

Asociación Argentina de Economía Agraria

TECNOLOGÍA Y ESCALA: UN ANÁLISIS DE UMBRALES DE RENTABILIDAD EN EMPRESAS PREDOMINANTEMENTE LECHERAS DE LA CUENCA CENTRAL SANTAFESINA¹

Agosto, 2008

María Isabel Castignani
mcastign@fca.unl.edu.ar²

Ana María Cursack
acursack@fca.unl.edu.ar³

Noelia Rossler
nrossler@fca.unl.edu.ar⁴

Horacio Castignani
hcastignani@rafaela.inta.gov.ar⁵

Oscar Osan
oosan@fca.unl.edu.ar⁶

Maríela Maina
mmaina@fca.unl.edu.ar⁷

¹ En marco de los Proyectos CAI+D PI N° 034/223 y 034/224, PICTO UNL N° 36055.

² Profesora Adjunta. Economía, Mercadeo y Administración de Organizaciones. FCA. UNL,

³ Profesora Titular Economía y Administración de Organizaciones. Facultad Cs. Agrarias. U.N. del Litoral

⁴ Ayudante de Cátedra, Economía, Mercadeo y Administración de Organizaciones. FCA. UNL

⁵ Técnico de INTA, EEA Rafaela. Pasante graduado FCA. UNL.

⁶ Jefe de Trabajos Prácticos. Economía, Mercadeo y Administración de Organizaciones. FCA. UNL

⁷ Ayudante de Cátedra, Economía, Mercadeo y Administración de Organizaciones. FCA. UNL

TECNOLOGÍA Y ESCALA: UN ANÁLISIS DE UMBRALES DE RENTABILIDAD EN EMPRESAS PREDOMINANTEMENTE LECHERAS DE LA CUENCA CENTRAL SANTAFESINA

RESUMEN

En los últimos treinta años la producción de leche de la provincia de Santa Fe, Argentina, creció un 145 % y la cantidad de tambos disminuyó un 80 %. Frecuentemente se alega que escala y mayor rentabilidad en la agricultura desplazaron a muchos pequeños productores lecheros. Interesa por lo tanto el análisis, en términos económicos, de los umbrales de rentabilidad en el tambo santafesino, particularmente en la Cuenca Central, y la modificación que se produce en dichos umbrales cuando se ajusta la tecnología en la producción de leche. También se analiza el impacto sobre los mismos de cambios de integración de actividades que generan distintas estrategias de reposición de hembras. Los resultados muestran que la adopción de tecnología disponible y probada, reduce la U.E.A. de sistemas predominantemente tamberos de la cuenca; en términos de competitividad relativa, el tambo se desempeña favorablemente con relación a la soja. Sin embargo la especialización en producción de leche, dedicando la totalidad de la superficie forrajera a vacas, no mejora los resultados. Se observa que los tambos de menor escala, pueden resultar exitosos económicamente con ajustes tecnológicos basados en la oferta disponible y probada de prácticas específicas, a las relaciones de precios utilizadas en este trabajo.

PALABRAS CLAVES: umbrales económicos, sistemas lecheros, Santa Fe Argentina.

SUMMARY

The milk production in the province of Santa Fe, Argentina, grew 145% and the number of dairy farms decreased 80%, over the last thirty years. It is often argued that the scale and increased profitability of agriculture displaced many small dairy farmers. Therefore, it's interesting the analysis, in economic terms, of the threshold of profitability and changes occurring in these thresholds when the production technology is adjusted in the dairy farms Santa Fe, particularly those in the Central Area. It also examines the impact of changes on the same integration of activities that generate different cow replacement strategies.

The results indicate that the adoption of proven and available technology, reduces the threshold of the dairy farms. In terms of relative competitiveness, milk production shows favorably compared with soybeans. However specialization in production of milk, dedicating the whole area fodder to cows, does not improve outcomes. It is noted that farms with smaller scale, can be successful economically when they do production adjustments based on the available supply and proven practices specific, to the relationship of prices used in this work.

KEY WORDS: economics thresholds, dairy farms, Santa Fe, Argentina.

CLASIFICACIÓN TEMÁTICA: 4.1; 7.4.

TECNOLOGÍA Y ESCALA: UN ANÁLISIS DE UMBRALES DE RENTABILIDAD EN EMPRESAS PREDOMINANTEMENTE LECHERAS DE LA CUENCA CENTRAL SANTAFESINA

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

La producción de leche en la República Argentina proviene, según los datos del último Censo Nacional Agropecuario realizado en el año 2002, de un total de 15.520 establecimientos tamberos con un total de 3.510.318 bovinos, de los cuales 1.495.551 corresponden a vacas en producción. Las provincias con mayor cantidad de tambos en ese momento fueron: Santa Fe (con 4.020 tambos y 1.012.356 bovinos de tambo), Córdoba (3.835 tambos y 1.247.729 bovinos) y Buenos Aires (3.117 tambos y 900.968 bovinos). Una caracterización más reciente del tambo argentino indica que el promedio general cuenta con 271 ha de superficie total, 157 cabezas en el rodeo lechero y tiene una entrega diaria de leche de 2.093 litros (Castignani *et al.*, 2005); se señala además que más de un 50 % de la población estudiada se agrupa en el rango de 100 a 299 ha. Chomicz y Gambuzzi (2007), señalan que el 68 % de la producción (en litros) y el 67 % de los tambos se encuentran dentro de los sistemas productivos identificados como de productividad media y baja.

La producción de leche de la provincia de Santa Fe no escapa a esta situación, a veces agravada por ser la estructura agraria de su cuenca lechera central, resultado de un proceso de subdivisión y colonización operado a mediados del siglo XIX. Datos provenientes del Instituto Provincial de Estadísticas y Censos y del Ministerio de la Producción de la provincia de Santa Fe indican que si bien la producción anual creció un 145 % en los últimos treinta años, la cantidad de tambos ha disminuido un 80 % en la provincia de Santa Fe.

La mayor parte de la producción de leche provincial, se concentra en la región central: los departamentos Castellanos, Las Colonias, San Cristóbal y San Martín, concentran más del 75 % de los tambos y de las vacas de la provincia; junto al este de Córdoba conforman la Cuenca Central Lechera del país. Los departamentos Castellanos y Las Colonias participan además con algo más del 50 % de la producción y dotación de vacas lecheras de la provincia.

Frecuentemente se alega que los problemas de tamaño y la mayor rentabilidad de la agricultura, han desplazado a muchos pequeños productores leche. Por otra parte se evidencia una marcada brecha entre los indicadores de tecnología, producción y productividad entre los promedios de la región y los posibles de lograr con tecnología disponible y probada. El Cuadro N° 1 detalla algunos valores que caracterizan esta situación. Se comparan indicadores de empresas predominantemente lecheras correspondientes al promedio de la región central de la Provincia, de empresas de la misma región que conforman el grupo de alta producción en un trabajo en el que se analiza la competitividad relativa y valores referentes a la unidad experimental y demostrativa de la EEA de Rafaela de INTA, tambo Roca.

Interesa por lo tanto analizar, en términos económicos, los umbrales de rentabilidad en el tambo santafesino, particularmente los de la Cuenca Central, y la modificación que se produce en dichos umbrales cuando se adopta tecnología disponible y probada.

CUADRO N°1: INDICADORES TECNOLÓGICOS PROMEDIOS Y DE SISTEMAS SELECCIONADOS DE ALTA PRODUCCIÓN DE LA REGIÓN CENTRO DE SANTA FE

Indicadores		Promedio Región Centro	Tambo Roca (EEA-INTA Rafaela)	Grupo de empresas de alta producción*
Sup. promedio	ha	340	119	216
Vacas totales	cab	176	190	219
Relación VO / VT	%	75%	82%	82%
Carga	VT / ha	0,9	1,7	1,5
Praderas	% / sup. ganadera	56	50	51
Silo y grano húmedo	% /sup. ganadera	20	18	13
Consumo concentrado	gr/lt leche	235	256	315
Productividad individual	lt/VO día	17	22	18
	lt/ha VT	4188	11429	7961

* Grupo cabeza del trabajo de Competitividad relativa en empresas predominantemente lecheras de la Cuenca Central Santa Fe- Córdoba 2005 (Castignani, et.al. 2005)

Fuente: elaboración de los autores.

ANTECEDENTES

Un instrumento de importancia en la toma de decisiones, cuando se analizan problemas de escala, es la determinación de umbrales de rentabilidad o dimensión mínima, que cuantifica el número de unidades de producto que cubren los costos fijos, los costos variables de producción y los costos de comercialización. En el punto de equilibrio los costos fijos son cubiertos por la contribución marginal, por lo que a partir del mismo se verifican utilidades. Es relativamente sencilla en producciones simples; aplicado a empresas de producciones múltiples y de distinta naturaleza, cobra importancia la capacidad sustentadora de la empresa. En tales casos se expresa el umbral como la superficie o las unidades productoras mínimas para cubrir el total de costos. En producción lechera además de la cantidad de vacas y superficie (Castignani *et al*, 2008), se ha empleado el volumen de producción (García Martínez *et al*, 1995, Pérez Mendez y Machado Cabezas, 2001).

Un concepto ligado a la determinación de umbrales de rentabilidad es el de Unidad Económica Agrícola, definido por la Ley Nacional 14.392 como “todo predio que por su superficie, calidad de tierra, ubicación, mejoras y demás condiciones de explotación, racionalmente trabajada por una familia agraria que aporte la mayor parte del trabajo necesario, permita subvenir a sus necesidades y a una evolución favorable de la empresa”. En la provincia de Santa Fe, la ley 8.417 (suspendida su aplicación por dos años) en su artículo 2, define a la unidad económica como “la superficie mínima que asegure la rentabilidad de la empresa agraria de dimensión familiar y asegure un proceso de reinversión que permita su evolución favorable”. En ambos casos se agregan al concepto de umbral de rentabilidad dos requisitos: el hecho de considerar a la familia agraria como principal aporte del trabajo y la evolución favorable de la empresa, ligado al proceso de reinversión que se asocia a un adecuado nivel de rentabilidad. Este último requisito que incorpora la necesidad de asegurar cierto nivel de utilidad provoca un incremento en el punto de equilibrio.

El procedimiento utilizado a nivel oficial en la determinación de la Unidad Económica Agrícola (U.E.A.) es el del Ing. Urbano Fernández (1945) basado en el supuesto de que, con relación a la superficie, la forma funcional de los ingresos de la empresa es lineal mientras que los costos ajustan a una función parabólica. La Unidad Económica Agrícola surge de la intersección de costos e ingresos en función de la superficie. Por otra parte el Ing. Luis Foulon (1946) desarrolla un procedimiento para la determinación de la U.E.A. bajo el supuesto de

funciones lineales en función de la superficie tanto para los costos como los ingresos, pero incluye expresamente en los costos fijos el nivel de vida de la familia agraria e impone en los costos una utilidad previsible que se asimila al requisito del procedimiento de Fernández en cuanto a lograr un nivel adecuado de rentabilidad.

Surge de lo expuesto que las diferencias entre los diferentes procedimientos provienen de los supuestos que los sustentan. El método de Fernández se ajusta a la teoría económica que sugiere que los costos y los ingresos cambian a medida que cambia el tamaño de planta o escala de producción y adopta una función parabólica de costos totales. En cambio los procedimientos tradicionales usados en puntos de equilibrio asumen costos e ingresos en una forma lineal, no convencional, porque rendimientos precios de productos y costos se asumen constantes en el rango relevante de la capacidad de planta (Berry, 1972).

Torres Carbonel *et al.* (2004), analizaron mediante el procedimiento de Fernández la evolución de la U.E.A. entre los años 2001 y 2003 en empresas mixtas (carne y trigo) del sur de la provincia de Buenos Aires (partido de Bahía Blanca). Atribuyen al cambio en las relaciones entre los precios de los productos y los costos de los insumos (fijos y variables) el descenso en la superficie de la U.E.A. que de 1770 ha en 2001 pasa a 770 ha en 2003. Evidentemente los precios de los productos reflejan en forma inmediata el impacto del cambio en el valor de la divisa, y cierta lentitud de los insumos en ese aspecto acentúan el impacto de la devaluación en el análisis.

Otro procedimiento utilizado en la determinación de mínimos de escala o tamaño es la programación lineal usada en distintos trabajos y tipos de empresas en nuestro país (Bas y Marín, 1979); (Pena de Ladaga, 1992), (Ostrowski, 1999), (Frank, 1997), (Iorio, 2006).

El propósito de este trabajo es evaluar, mediante la aplicación de los distintos procedimientos de uso corriente, pero basados en los principios del análisis del punto de equilibrio, el impacto que tiene la adopción de tecnología disponible y probada sobre los umbrales de rentabilidad de los sistemas predominantemente lecheros de la Cuenca Central Santafesina. También se evaluará el impacto sobre los umbrales de rentabilidad de los cambios de integración de actividades que generan distintas estrategias de reposición de hembras.

Consecuentemente, las hipótesis de trabajo que se plantean son las siguientes:

1. La adopción de tecnología disponible y probada, expresada como cambios en los parámetros productivos reduce significativamente la unidad económica agrícola (U.E.A) de sistemas predominantemente tamberos de la Cuenca Central Santafesina.
2. En términos de competitividad relativa, el tambo se desempeña favorablemente con relación a la soja.
3. La especialización en producción de leche, dedicando la totalidad de superficie forrajera a vacas (secas y en ordeño) de tambo mejora los resultados de la empresa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para evaluar la viabilidad económica de los sistemas predominantemente lecheros se desarrolla un modelo, basado en los de la revista *Márgenes Agropecuarios*, sobre hoja de cálculo que se alimenta de datos, parámetros, coeficientes e indicadores promedio para la provincia de la Cuenca Central Santafesina, obtenidos para el área en estudio de datos del Censo Nacional Agropecuario 2002 y provistos por el Instituto Provincial de Estadísticas y Censos de la Provincia de Santa Fe. Por lo tanto, ganado, superficie disponible, uso del suelo (recursos forrajeros y cultivos agrícolas), concentrados (granos y alimentos balanceados) usados en la dieta, mano de obra y principales rasgos de la tecnología aplicada corresponden a

los valores medios de la Cuenca Central Santafesina. El Cuadro N° 2 presenta una síntesis de dichos indicadores para el promedio provincial y los departamentos que conforman dicha cuenca.

El modelo incluye una variable de control (balance forrajero) permitiendo contrastar la demanda total de forraje generada por el rodeo (en el cual las unidades animales de las vacas en ordeño se ajustan de acuerdo a la producción individual) con la oferta derivada del plan alimenticio (forrajes groseros y concentrados). Según el plan alimenticio, se imponen excedentes variables al balance (entre el 10 y el 15 % en función de la participación relativa del silo de maíz y la cantidad de concentrados usados). Carga y producción de leche, en función de los procesos del modelo, deben coincidir con la del sistema medio representativo de la Cuenca Central Santafesina.

**CUADRO N°2. INDICADORES GENERALES Y TECNOLÓGICOS DE EMPRESAS
PREDOMINANTEMENTE LECHERAS DE LA PROVINCIA DE SANTA FE Y DE LOS
DEPARTAMENTOS CASTELLANOS, LAS COLONIAS, SAN CRISTOBAL Y SAN MARTÍN**

		Promedio Provincial	Castellanos	Las Colonias	San Cristobal	San Martín
Indicadores generales						
Sup. Promedio	ha	371	342	290	381	366
Cabezas/EAPs	cab.	438	452	338	593	383
Vacas/EAPs	cab.	171	171	135	220	162
Persona ocupada/EAPs	persona	1,12	1,15	0,84	1,10	1,02
Asignación de superficie						
Forrajeras perennes	% sup	29	38	26	31	35
Forrajeras anuales	% sup	15	14	20	39	12
Pasturas naturales	% sup	26	22	28	37	13
Soja	% sup	15	17	11	5	34
Tecnología aplicada						
Carga animal	kg/ha	341	379	334	446	307
Carga animal	cab/ha	1,18	1,32	1,17	1,55	1,05
Suplementación aliment	% casos	99	96	116	82	98
Pastoreo rotativo	% casos	95	98	99	98	99
Reservas forrajeras	% casos	90	95	96	83	97
Especialización prod leche	cab/vaca	2,56	2,65	2,50	2,69	2,37
Diagnóstico preñez	% casos	8,59	5,80	11,04	5,72	8,70
Inseminación artificial	% casos	35	36	43	26	29
Estacionamiento servicio	% casos	57	62	58	57	63
Trazabilidad	% casos	24	21	24	29	23
Control lechero	% casos	4,88	0,70	12,19	2,33	0,00
Asesoramiento Técnico						
Organismo Oficial	% casos	3,18	6,53	2,17	0,38	0,81
Organizaciones privadas	% casos	11,13	13,78	9,21	3,08	2,83

Fuente: elaboración de los autores en base a información del Censo Nacional Agropecuario 2002.

Los precios corresponden a junio de 2008, fueron tomados de firmas zonales. En los que tienen marcada estacionalidad, se tomó el promedio de los meses de mayor venta y se actualizó con el Índice de Precios Internos al por Mayor (Nivel General). Con respecto a los precios de los productos, en soja se utilizó el valor de la revista Márgenes Agropecuarios de junio de 2008 y en leche el valor corresponde al precio promedio de junio abonados al productor por las industrias de la zona.

El método aplicado para la determinación de los resultados es el de márgenes brutos (Bustamante y Frank, 1995) que permite analizar por un lado el desempeño de las actividades y por otro su contribución a los objetivos de la empresa. Se obtiene margen bruto restándole al Ingreso neto de gastos de comercialización los gastos directos. A partir de Margen Bruto se calculan las diferentes medidas residuales: Resultado operativo (margen bruto total menos

gastos de estructura), Ingreso Neto resulta de deducir las amortizaciones indirectas al resultado operativo e Ingreso al Capital (residuo que queda al descontar la retribución al trabajo gerencial del productor).

La determinación del umbral de rentabilidad se expresa en unidades de superficie (ha). Por lo tanto la relación entre Costos Fijos y la Contribución Marginal o diferencia entre el precio y el costo variable medio, se modifica de la siguiente forma:

$$Umbral(ha) = \frac{CFT}{mbt}$$

Donde:

CFT es el Costo Fijo Total de la empresa (\$)

mbt es la diferencia entre el Valor de la Producción y los Costos Directos de la empresa, expresados por unidad de superficie (\$ ha⁻¹).

Los Costos Fijos Totales incluyen los Gastos de Estructura, las Amortizaciones e Intereses del capital, el Beneficio Empresario y el Fondo de Previsión o autoseguros. Los Gastos de Estructura incluyen movilidad, retribución al trabajo (general de la empresa), el asesoramiento técnico y contable, tasas e impuestos, gastos de administración, y conservación de mejoras. Tanto el tipo de mejoras y su valor, como el valor de la tierra, se obtuvieron de informantes calificados y de información secundaria (publicaciones). Las amortizaciones se calcularon asumiendo una función de depreciación lineal y a partir de la vida útil que informan las tablas de uso corriente para los bienes agrarios. Las tasas de interés utilizadas son del 4 % para la tierra, 6 % para las mejoras y 8 % para los equipos. Se consideran además el Beneficio Empresario (entendido como retribución al trabajo gerencial) y el Fondo de Previsión o autoseguro (estimado como el 10 % de los Costos).

El Margen Bruto por unidad de superficie es una media ponderada que surge de relacionar el Margen Bruto Total de la empresa con la superficie. Pero el modelo permite calcular los costos y márgenes según actividades, tanto para la empresa como por unidad de superficie y de producto.

La determinación de la unidad económica se realiza aplicando dos procedimientos de uso corriente (González, Pagliettini, 2001); uno es el propuesto por el Ing. Raúl Urbano Fernández, que en función de los supuestos adoptados se sintetiza en la siguiente fórmula:

$$Umbral(ha) = \frac{\frac{Egresos^2}{x}}{\left[\frac{Ingresos}{x}\right]^2}$$

donde,

Ingresos corresponde al Valor de la Producción (leche, carne y soja) de la empresa.

Egresos son los Gastos, Amortizaciones, Intereses, Nivel de Vida y Fondo de previsión

y x es la superficie de la unidad de base de cálculo en hectáreas, en este caso superficie de la empresa representativa.

El otro procedimiento, basado en la propuesta del Ing. Marcelo Foulon, que es similar a la determinación de puntos de quiebre basados en funciones lineales. Consiste en relacionar los Costos Fijos totales (incluido un nivel de vida satisfactorio para la familia rural) con la contribución marginal que surge de deducir al valor de la producción los costos directos y una utilidad aceptable, expresados por unidad de superficie.

$$Umbral(ha) = \frac{CF + NV}{Vp - (Cd + Ut)}$$

donde,

CF es el Costo Fijo Total de la empresa;

NV es el nivel de vida;

Vp es el Valor de la Producción (leche, carne y soja) por unidad de superficie;

Cd son los Costos directos por unidad de superficie;

y Ut es la utilidad previsible por unidad de superficie (calculada como un porcentaje de los costos totales).

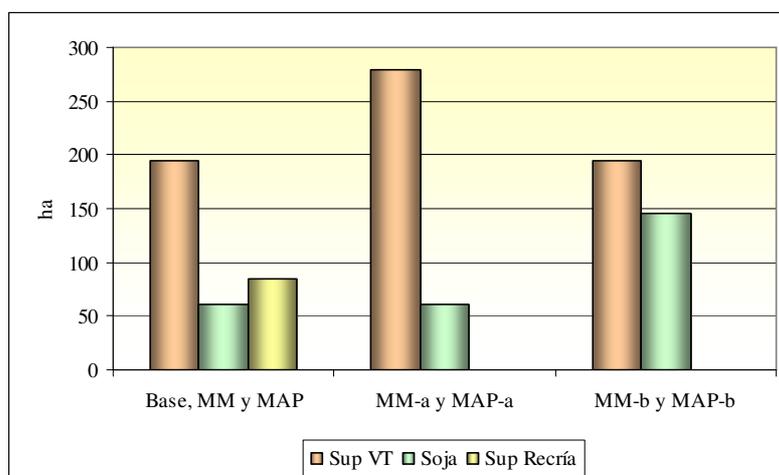
Si bien el umbral de rentabilidad se expresa en superficie total (cantidad de hectáreas), a partir de los datos de carga animal se los expresa en cantidad de vacas lecheras y superficie efectiva de agricultura definiendo la integración de la empresa.

Sobre el modelo base se imponen luego los parámetros y coeficientes técnicos de modelos reales que han adoptado la tecnología disponible y probada en la región; dichos modelos se han validado con expertos e informantes calificados y teniendo en cuenta el impacto de algunas estrategias previamente analizadas (Cursack y Travadelo, 1993). De esta manera, se analizan los cambios en producción, productividad y escala de los modelos mejorados y los de alta productividad. Se consideran además dos estrategias relacionadas con la reposición de hembras: la crianza de la reposición en la empresa (con lo que disminuye la cantidad de vacas totales), y la compra de la reposición a valores de mercado, especializando la superficie forrajera en producción de leche o manteniendo la superficie forrajera de vacas totales y destinando la de vaquillonas a agricultura (soja). Resultan por lo tanto, siete modelos: el modelo base que representa la situación promedio de los sistemas lecheros del área en estudio en el momento de realización del CNA '2002, el modelo mejorado y el modelo de alta productividad, ambos con crianza de las hembras de reposición (MM y MAP), ambos modelos que compran las hembras de reposición y destinan la superficie de crianza de vaquillonas a vacas totales (MMA y MAPa) y otra alternativa que supone destinar la superficie de las hembras de reposición a soja (MMb y MAPb).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La integración de la empresa según modelos analizados se presenta en el Gráfico N°1. El primer grupo de modelos (base, MM y MAP) destinan parte de su superficie a vacas totales, a la cría de vaquillonas y al cultivo de soja. En los otros modelos no crían la vaquillona, por lo tanto en un caso (grupo a, MMA y MAPa) esa superficie se suma a la superficie de vacas total y en el otro caso (grupo b, MMb y MAPb) se destina a incrementar la superficie de soja.

GRÁFICO N° 1: ASIGNACIÓN DE SUPERFICIE SEGÙN MODELOS



Fuente: elaboración de los autores.

El planteo técnico de la actividad tambo según modelos alternativos se ha sintetizado en el siguiente cuadro.

CUADRO N° 3: PLANTEO TÉCNICO DE TAMBO SEGÙN MODELOS

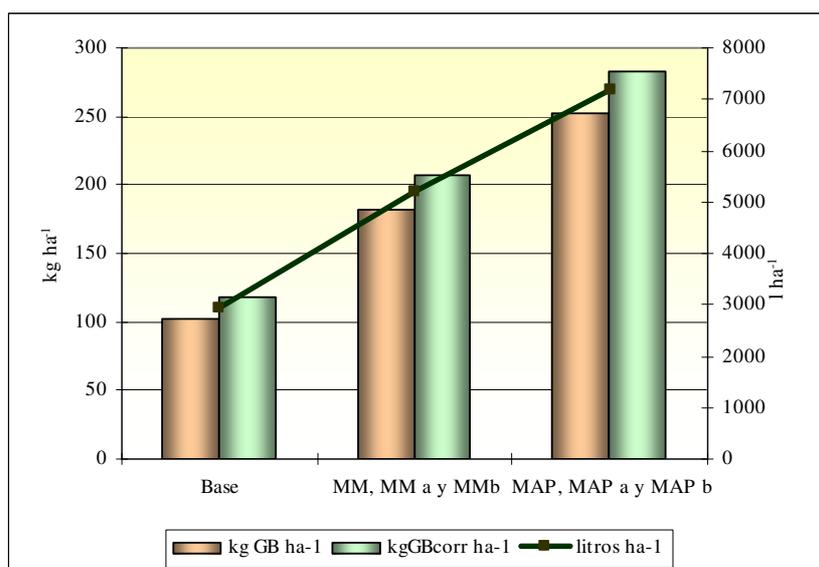
		Base	MM	MAP	MM-a	MAP-a	MM-b	MAP-b
Pasturas	% Sup Tambo	56	62	62	65	61	65	61
Silaje Maíz	ha	56	56	67	56	67	39	47
	% Sup Tambo	20	20	24	20	24	14	17
Racionamiento por VO	kg día ⁻¹	4,0	5,5	8,0	5,5	8,0	5,5	8
Concentrados	gr l ⁻¹	235	289	381	289	381	289	381
Relación VO-VT	%	75	75	75	75	75	75	75
Carga Animal	vacas haVT ⁻¹	0,90	1,43	1,79	1,00	1,25	1,00	1,25
	vacas ha tbo ⁻¹	0,63	1,00	1,25	1,00	1,25	1,00	1,25
Vacas Totales	cabezas	176	279	349	279	349	195	244
Vacas en Ordeñe	cabezas	132	209	262	209	262	146	183
Producción por Vaca	l día ⁻¹	17	19	21	19	21	19	21

Fuente: elaboración de los autores.

Se puede observar que el plan alimenticio (proporción de pasturas, silaje y uso de concentrados) origina las diferencias de carga animal, y stock ganadero y explican las diferencias en producción individual.

Tal como se observa en el Gráfico N° 2 la productividad del tambo por unidad de superficie es coincidente en los modelos mejorados y en los de alta producción; la grasa butirosa corregida incluye la producción de carne transformada en equivalente grasa butirosa mediante el coeficiente de uso corriente. Si bien el incremento de este indicador con relación al modelo base es importante, son niveles factibles de alcanzar. En el área en estudio los sistemas productivos de punta alcanzan valores muy superiores. Al respecto Castignani *et al*, (2005) en un análisis de competitividad relativa sobre sistemas predominantemente lecheros de la Cuenca Central Santa Fe-Córdoba informan niveles de productividad de la tierra entre 6083 y 7961 l ha⁻¹ y de 146 a 169 kg GB ha⁻¹.

GRAFICO N° 2. PRODUCTIVIDAD DEL TAMBO SEGÚN MODELOS



Fuente: elaboración de los autores.

La producción de soja, que es un caso característico de las tecnologías de insumo, se realiza en la empresa con el paquete de mayor difusión (de acuerdo a la información provista por informantes calificados). Una síntesis de los resultados, tanto físicos como económicos, se detalla en el Cuadro N°4.

CUADRO N° 4. RESULTADOS FÍSICOS Y ECONÓMICOS DEL CULTIVO DE SOJA

Rendimiento	qq ha ⁻¹	25
Precio	\$ qq ⁻¹	87
Ingreso	\$ qq ⁻¹	2175
Costos directos	\$ qq ⁻¹	967
Margen bruto	\$ qq ⁻¹	1208
Margen bruto	qq ha ⁻¹	13,9

Fuente: elaboración de los autores.

A partir del planteo técnico de tambo se calcularon los costos, ingresos y márgenes de la actividad de producción de leche (Cuadro N° 5).

Nótese que en los ingresos se incluyen las ventas de carne, provenientes del descarte de vientres, terneras que no se retienen para la reposición (en los modelos de reposición propia), y los terneros machos que se venden descalostrados. Merece destacarse la estructura de los costos directos; la alimentación tiene una participación relativa que oscila entre el 49,5 % y el 65 % de los costos directos, le sigue en importancia la mano de obra directa (retribuida con el 13 % del valor de la producción de leche). En los modelos que se especializan en la producción de leche, comprando la reposición, este rubro adquiere relevancia siguiendo a la alimentación y la mano de obra.

CUADRO N° 5. INGRESOS, COSTOS Y RESULTADOS DEL TAMBO SEGÚN MODELOS

		Base	MM	MAP	MM-a	MAP-a	MM-b	MAP-b
Ingresos tambo								
Producción Total	litros día ⁻¹	2238	3974	5498	3976	5493	2779	3839
Precio leche	\$ litro ⁻¹	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Ingreso por venta leche	\$ ha ⁻¹	2488	4419	6113	4421	6108	4421	6108
Ingreso por venta carne	\$ ha ⁻¹	20	221	276	158	197	130	162
Ingreso neto tambo	\$ ha ⁻¹	2508	4639	6390	4579	6305	4551	6270
Costos tambo								
Costos directos (G+A)	Ct de \$ litro ⁻¹	56,0	46,6	48,0	57,3	57,6	57,8	58,0
Alimentación	% s/costos	65,0	61,5	64,4	49,9	53,6	49,5	53,3
Mano de obra	% s/costos	22,6	25,7	24,4	20,9	20,3	21,3	20,7
Gastos de com.+ Reposición	% s/costos	1,6	1,7	1,7	20,2	18,1	19,8	17,9
Sanidad y reproducción	% s/costos	5,8	6,2	5,5	5,1	4,5	5,0	4,5
Ordeño + Control Lechero	% s/costos	5,1	4,9	4,1	4,0	3,4	4,3	3,7
Resultados tambo								
Ingreso neto tambo	Ct de \$ litro ⁻¹	85,7	89,2	88,8	88,0	87,7	87,5	87,3
Margen bruto	Ct de \$ litro ⁻¹	29,7	42,7	40,8	30,7	30,1	29,7	29,3
	\$ ha ⁻¹	868	2220	2937	1599	2164	1546	2105
	\$ Vaca T ⁻¹	1380	2221	2347	1599	1731	1546	1684
Relación MBTambo CDTambo	\$ S ⁻¹	0,53	0,92	0,85	0,54	0,52	0,51	0,51
Relación MBTambo MBSoja		0,72	1,84	2,43	1,32	1,79	1,28	1,74
Rend. indiferencia Soja	qq ha ⁻¹	21,3	36,6	44,9	29,5	36	28,9	35,3

Fuente: elaboración de los autores.

Se han calculado algunas relaciones que permiten profundizar el análisis. La relación entre el margen bruto y los costos directos de tambo oscila entre 0,51 (modelos en que se amplía la superficie de soja) y 0,92 (modelo de mejorado con reposición de vientres propia). En soja la relación es de 1,25 para el nivel de rendimiento adoptado, por lo que en contextos de escasez de capital operativo se ve favorecida. Sin embargo, al relacionar el margen bruto de tambo con respecto al margen bruto de soja se obtiene el máximo valor en el modelo de alta producción con reposición propia (2,43) y la única situación en que la soja supera al tambo es en el modelo base (0,72). Siendo el margen bruto de soja constante, la relación está directamente asociada al margen bruto de tambo. Esta relación, indicativa de la competitividad relativa de las actividades, se interpreta como favorable a la actividad ubicada en el denominador siempre que sea superior a uno; ha sido analizada por los autores en trabajos precedentes (Cursack *et al*, 2001 y 2002, Castignani H. *et al*, 2005, Castignani M.I *et al*, 2006) con resultados similares; es decir, el tambo resulta competitivo en relación con la soja aún con simples ajustes de la tecnología aplicada, comprobándose de esta manera la segunda hipótesis planteada. Finalmente, se calcula el rendimiento de indiferencia de la soja, entendiendo por tal aquel rendimiento en que soja iguala el margen bruto de tambo. En el modelo base es necesario lograr algo más de 21 qq ha⁻¹ de soja para lograr el margen bruto de tambo. En los demás modelos los rendimientos de soja que deberían lograrse son relativamente altos para las condiciones agroecológicas de la región en estudio.

En el Cuadro N° 6, se presentan los resultados económicos de los diferentes modelos, incluyéndose las inversiones requeridas, los gastos de estructura, las amortizaciones y los intereses, además de algunas relaciones que resultan de interés.

CUADRO N° 6: INVERSIONES, COSTOS Y RESULTADOS ECONÓMICOS SEGÚN MODELOS.

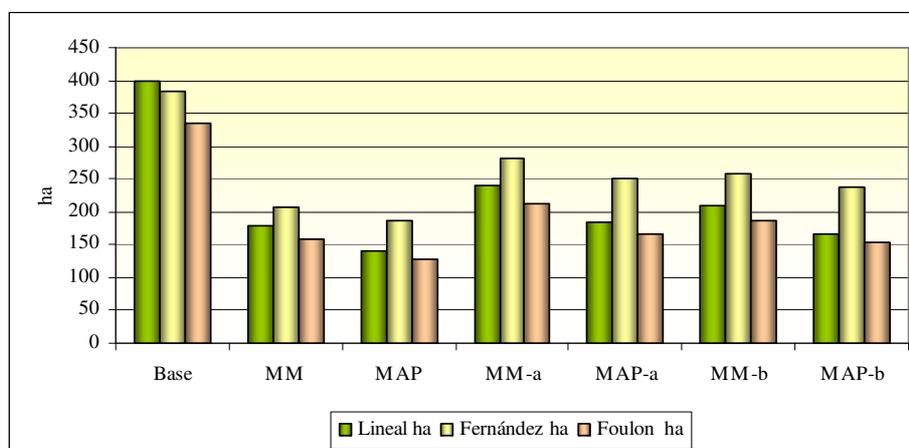
		Base	MM	MAP	MM-a	MAP-a	MM-b	MAP-b
Inversiones	\$ ha ⁻¹	20890	21072	21196	21072	21195	20924	21010
Gastos de estructura	\$ ha ⁻¹	195	195	195	195	195	195	195
Amortizaciones	\$ ha ⁻¹	48	48	48	48	48	48	48
Intereses	\$ ha ⁻¹	839	849	857	849	857	841	846
Resultados de la empresa								
Aporte tambo	sobre MBT	80%	91%	93%	88%	91%	75%	80%
Aporte soja	sobre MBT	20%	9%	7%	12%	9%	25%	20%
Margen bruto total	\$ ha ⁻¹	1085	2436	3153	1816	2381	2061	2620
Resultado operativo	\$ ha ⁻¹	674	2025	2742	1405	1969	1351	1910
Ingreso Neto	\$ ha ⁻¹	626	1977	2694	1357	1922	1304	1863
Beneficio empresario	\$ ha ⁻¹	124	124	124	124	124	124	124
Ingreso al Capital	\$ ha ⁻¹	503	1854	2571	1234	1798	1180	1739
Rentabilidad	%	2,4%	8,8%	12,1%	5,9%	8,5%	5,6%	8,3%
<i>Resultados en tierra alquilada</i>								
Alquiler tierra (18 qq ha ⁻¹ soja)	\$ ha ⁻¹	1566	1566	1566	1566	1566	1566	1566
Ingreso al Capital en tierra alq.	\$ ha ⁻¹	-1063	288	1005	-332	232	-386	173
Max qq soja por ha alquilada	qq ha ⁻¹	5,8	21,3	29,6	14,2	20,7	13,6	20,0

Fuente: elaboración de los autores.

Las diferencias en la inversión por unidad de superficie se relacionan directamente con la carga animal de los diferentes modelos. Salvo en el modelo base y en los dos que expanden la superficie de soja, el aporte de tambo a los resultados de la empresa es igual o mayor al 88 %. El mayor Ingreso al Capital se logra en el modelo de alta producción con reposición propia, y también la mayor rentabilidad (12,1 %). Cualquiera de las alternativas evaluadas supera ampliamente la rentabilidad y el Ingreso al Capital del modelo base. Si se supone que la empresa trabaja en tierras arrendadas a 18 qq de soja por unidad de superficie, que es un valor corriente en la región, hay tres situaciones (modelo base, y los dos modelos mejorados con reposición comprada) que tienen resultados negativos. En otros términos, el máximo canon de arrendamiento que soportan es de 5,8, 14,2 y 13,6 quintales de soja por unidad de superficie.

Finalmente, sobre cada modelo se determina el umbral de rentabilidad o unidad económica con los tres procedimientos seleccionados en esta propuesta. Los resultados hallados se presentan en los Gráficos N° 3 y N° 4.

GRÁFICO N° 3: UMBRAL DE RENTABILIDAD EN SISTEMAS PREDOMINANTEMENTE LECHEROS

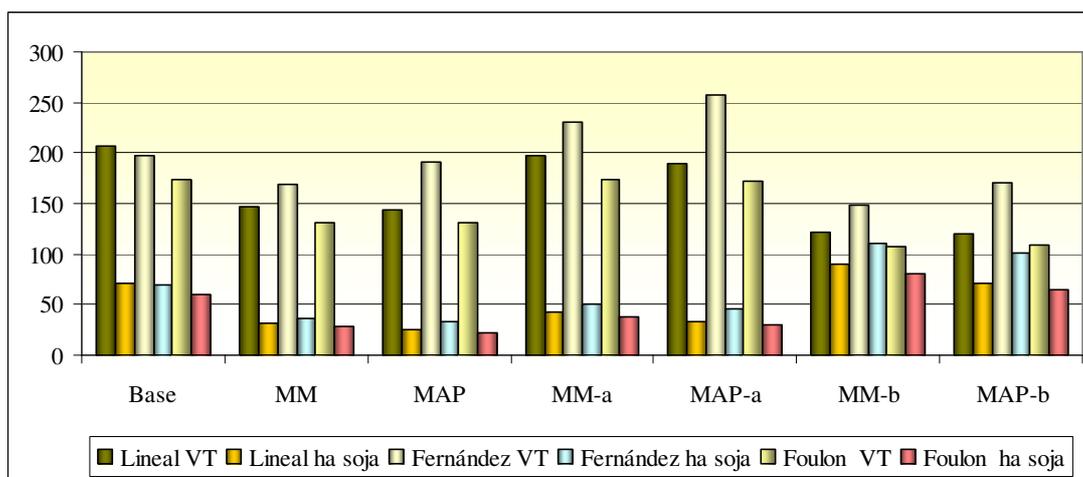


Fuente: elaboración de los autores.

En todos los modelos propuestos se genera una disminución en el umbral de rentabilidad expresados en unidades de superficie, sin embargo, como se puede observar, el ajuste de tecnología en la producción de leche, manteniendo la integración de actividades del modelo base, produce disminuciones significativas.

En el siguiente gráfico se puede observar la integración de la empresa, expresada como superficie en soja y vacas totales en tambo. La dotación en vacas totales se calculó relacionando la superficie ganadera con la carga animal expresada como vacas ha⁻¹.

GRÁFICO N° 4: INTEGRACIÓN DE ACTIVIDADES EN LA EMPRESA PARA LAS U.E.A. SEGÚN MODELOS ALTERNATIVOS Y PROCEDIMIENTOS DE DETERMINACION DE UMBRALES



Fuente: elaboración de los autores.

El Cuadro N° 8 permite analizar las diferencias en términos porcentuales en la dimensión de la UEA con relación al modelo base, que imprime los cambios tecnológicos y de integración de actividades en la empresa.

CUADRO N° 8. VARIACIÓN DE LOS RESULTADOS CON RELACION AL MODELO BASE

Procedimiento	Cambio en la tecnología		Cambios de Integración y en la tecnología			
	MM	MAP	especializacion leche		aumento superficie soja	
			MM-a	MAP-a	MM-b	MAP-b
Lineal	-55%	-65%	-40%	-54%	-47%	-58%
Fernández	-46%	-51%	-27%	-34%	-32%	-38%
Foulon	-52%	-62%	-37%	-50%	-44%	-55%

Fuente: elaboración de los autores.

En los modelos con reposición propia de vaquillonas las disminuciones respecto al modelo base se dan en un rango que oscila entre el 46 %, en el modelo mejorado y el procedimiento de Fernández, y el 65 % en el modelo de alta producción determinado con el procedimiento corriente de funciones lineales tanto para costos como ingresos. De esta manera se comprueba la primera hipótesis de este trabajo referida a una disminución significativa de la superficie de la U.E.A. en sistemas predominantemente tamberos de la Cuenca Central Santafesina que deriva del cambio en la tecnología de producción.

La magnitud del cambio dependerá también de los precios. En un trabajo previo realizado por los autores (Castignani et.al, 2008) la disminución en el umbral por mejora de tecnología fue inferior en términos porcentuales debido a que los precios utilizados en el cálculo (promedios 2007) eran menores que los de estos modelos.

En los modelos de especialización en producción de leche (la superficie de crianza de vaquillonas de reposición se ocupa con vacas totales), la mínima disminución de la U.E.A. (27 %) corresponde al modelo mejorado y la estimación mediante el método de Fernández; el mayor decremento (54 %) se da en el modelo de alta producción y la aplicación del procedimiento lineal de uso corriente. La relación entre el valor de mercado de las hembras lecheras de reposición ($3.000 \$ \text{cab}^{-1}$) y el costo de la crianza, resulta favorable a la estrategia de retención y crianza de vaquillonas. Por lo tanto corresponde rechazar la hipótesis 3 ya que la especialización en producción de leche, dedicando la totalidad de superficie forrajera a vacas de tambo (secas y en ordeño) de tambo, no mejora los resultados de la empresa.

El análisis del impacto sobre la U.E.A. del incremento de la superficie agrícola (soja) sobre la superficie liberada de la crianza de Hembras el menor valor se da en el modelo mejorado sin reposición de hembras y con el procedimiento de Fernández (el punto de equilibrio disminuye un 32 % con relación al modelo base); el mayor impacto en el modelo de alta producción con el procedimiento basado en funciones lineales (58 %). En todas las determinaciones el impacto es algo mayor que en las alternativas de intensificación de tambo; pero los modelos que respetan la integración del modelo base, que surge de la información censal, resultan los más favorecidos con la tecnología mejorada propuesta. Esto corrobora la racionalidad del productor en cuanto a la selección de actividades.

Iorio (2006) concluye, aplicando un modelo de programación lineal, que el modelo mejorado disminuye la U.E.A de La Pampa deprimida en algo menos del 10 %, sin embargo Torres Carbonel *et al.* (2003) evalúan el impacto del cambio de precios relativos en el partido de Bahía Blanca y verifican una disminución del 56 % en la UEA.

Tal como se puede observar, el procedimiento del Ing. Fernández, es el que produce los menores decrementos con relación a la U.E.A determinada sobre el modelo base. Por otra parte las diferencias entre los umbrales hallados mediante los dos procedimientos basados en funciones lineales no superan el 11 % de las superficies estimadas. En cambio entre las magnitudes de los umbrales que surgen de la aplicación del método del Ing. Fernández con los umbrales de ambos procedimientos basados en funciones lineales oscilan entre el 13 % y el 36 %, observándose las mayores diferencias en los modelos de alta producción. En conclusión, a mayor productividad de la tierra, mayor diferencia entre los procedimientos de cálculo, siendo la mayor dimensión la de los umbrales obtenidos por el método adoptado a nivel oficial en nuestro país. Este procedimiento produce además la menor variabilidad entre las distintas alternativas; su coeficiente de variación es 24 %, mientras que en los otros procedimientos alcanzan el 40 % y el 36 %. El supuesto señalado por Russel (1972) en cuanto a adoptar costos e ingresos en una forma lineal, no convencional, porque rendimientos precios de productos y costos se asumen constantes en el rango relevante de la capacidad de planta, aparece como demasiado rígido para cuando los cambios en la escala se asocian a aumentos de productividad importantes. El procedimiento oficial parece reflejar más adecuadamente el fenómeno estudiado, y es coherente con la teoría económica en cuanto a la forma funcional de los costos.

CONCLUSIONES

La primera conclusión que surge del análisis realizado refiere a la confirmación de dos de las hipótesis planteadas. Efectivamente, la adopción de tecnología disponible y probada, reduce

significativamente la U.E.A. de sistemas predominantemente tamberos de la Cuenca Central Santafesina; y en términos de competitividad relativa, el tambo se desempeña favorablemente con relación a la soja. Sin embargo la especialización en producción de leche, dedicando la totalidad de superficie forrajera a vacas (secas y en ordeño) de tambo no mejora los resultados de la empresa, por lo que la tercera hipótesis no resulta comprobada.

La segunda observación, refiere a la bondad del procedimiento de determinación del procedimiento adoptado a nivel oficial, pues la función no lineal parece reflejar mejor el desempeño de los costos en el rango de escalas de producción estudiadas.

Frecuentemente se asocia el mejor desempeño económico de sistemas lecheros con el tamaño del rodeo lechero. Bonificaciones de precio al mayor volumen de leche, mayor productividad de la mano de obra, mayor eficiencia en el aprovechamiento de las instalaciones específicas y mejor dilución de los costos fijos fundamentan esta postura. Bajo este enfoque, una adecuada dimensión de la empresa permite rentabilizar factores indivisibles, tales como la maquinaria, las instalaciones y la mano de obra; la gestión adecuada de los factores determinantes del margen bruto por unidad de superficie tiene importancia relevante en la rentabilidad de la empresa y los umbrales de rentabilidad. Pero es necesario reparar también en las deseconomías que se producen en esta actividad particularmente sensible a los desajustes en el manejo del rodeo, especialmente en aspectos vinculados a la sanidad, la reproducción y el ajuste de la dieta según producción individual. Los resultados hallados indican que tambos de menor escala, pueden resultar exitosos económicamente con ajustes tecnológicos basados en la oferta disponible y probada de prácticas específicas. Se comprueba además que en los modelos mejorados y de alta productividad, el tambo resulta competitivo con relación a la soja. A las relaciones de precios utilizadas en este trabajo, resulta evidente la conveniencia de criar las hembras de reposición en la empresa. La relación entre los costos de la crianza de vaquillonas con el precio de mercado de las vaquillonas explica esta situación.

La determinación de los umbrales de rentabilidad tiene sentido en el corto plazo; de hecho la evolución de los costos fijos, los precios de productos y factores y la productividad física tienen marcada variabilidad en el tiempo, en los primeros debido al desempeño de los mercados y la productividad según la selección de tecnología y las condiciones agroclimáticas. Sin embargo, surgen del análisis algunos aspectos a destacar en cuanto al diseño de políticas que atiendan adecuadamente a un sector primario de gran heterogeneidad pero con marcada presencia de productores medianos y pequeños. De hecho, en el área de estudio, y en base a la información censal (2002) el 48% de las empresas predominantemente lecheras tienen una superficie menor a 200 hectáreas. Frente al impacto que tiene el cambio tecnológico sobre los resultados económicos y los puntos de equilibrio, las políticas tecnológicas deberían dirigirse a lograr:

Reducir los costos fijos mediante una adecuación de las inversiones ya que además de evitar la capacidad ociosa, en tambo son de importancia fundamental en el aumento de productividad del trabajo.

Incrementar el margen unitario reduciendo los costos directos y/o variables mediante la racionalización u optimización de la alimentación y el aumento de la productividad del trabajo directo; o la mejora del precio percibido por unidad de producto (calidad, volumen, composición). El incremento del nivel de producción de la empresa contribuye a disminuir costos medios.

También es importante asistir adecuadamente a los productores desde los servicios de extensión para asegurar el aprendizaje en las tecnologías de proceso e implementar modalidades adecuadas de financiación que permitan a las empresas de menor escala acceder a los insumos que posibilitan la adopción de la oferta tecnológica disponible.

BIBLIOGRAFÍA

- C. Bas, A. Marín, “Determinación de la unidad económica para el área de colonización Andresito-provincia de Misiones” Anales de la X Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria, Mar del Plata, 1979.
- R. L. Berry, “Breal-Even Analysis: A Practical Tool in Farm Management”, American Journal of Agricultural Economics, Vol 54 N° 1 (1972), pp. 121-125
- A. Bustamante A. y R. G. Frank, “El análisis de gestión en la empresa agropecuaria”, Documentación de Administración Rural N° 34. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, 1998.
- H. Castignani, R. Zehnder, E. Gambuzzi y J. Chimicz, “Caracterización de los Sistemas de Producción Lecheros Argentinos y de sus Principales Cuencas”. Anales de la XXXVI Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria, Mar del Plata, 2005.
- H. Castignani, M.I. Castignani, L. Gastaldi, O. Osan, A.M. Cursack y R. Zehnder, “Competitividad relativa en empresas predominantemente lecheras de la Cuenca Central Santa Fe-Córdoba”, Anales de la XXXVI Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria, Mar del Plata, 2005.
- M.I. Castignani, O. Osan, H. Castignani, A.M. Cursack, “Umbrales económicos de operación en sistemas lecheros de la provincia de Santa Fe, Argentina”, Actas del 10° Congreso Panamericano de la Leche, San José de Costa Rica, 2008.
- M.I. Castignani, H. Castignani, O. Osan, A.M. Cursack, “Caracterización de la producción primaria del complejo lechero de la provincia de Santa Fe, Argentina: Indicadores estructurales y tecnológicos”, Actas del 10° Congreso Panamericano de la Leche, San José de Costa Rica, 2008.
- M.I. Castignani, O. Osan, M. Travadelo, H. Castignani, M. Suero, A.M Cursack. 2006. Competitividad del tambo frente a actividades alternativas en la cuenca central santafesina: su evolución. Revista Argentina de Economía Agraria. Nueva serie. Volumen IX Número I. Otoño 2006. 43-60.
- A.M. Cursack, M. Travadelo, “Análisis de variables de intensificación en empresas lecheras de la Cuenca Central Santafesina”, FAVE Vol. 9, N° 1 (1995), pp.. 1-9.
- A. M. Cursack, M.I. Castignani, O.Osan y M. Travadelo, “La competitividad de las actividades agropecuarias en la cuenca central santafesina: análisis microeconómico del efecto de la devaluación”, Anales de la XXXIII Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria, Buenos Aires, 2002.
- A.M. Cursack, M. Travadelo, O. Osan, M.I Castignani y M. Suero, “La competitividad de las actividades microeconómicas de las actividades agropecuarias en la Cuenca Central Santafesina: un análisis microeconómico”, FAVE Vol. 15, N° 2 (2001), pp. 29-45.
- J. Chimicz y E.L Gambuzzi, “Recientes cambios y posibles rumbos tecnológicos del tambo argentino. Proyecto Lechero”, 2007, en <http://www.inta.gov.ar/Rafaela/info/documentos>.
- A. García Martínez, J.J. Rodríguez Alcaide, R. Acero de la Cruz y J. Martos Peinado, “Análisis del punto de equilibrio en las explotaciones de vacuno de aptitud lechera de la campiña baja cordobesa”, Archivos de Zootecnia, Vol. 44, N° 168 (1995), pp. 31-38.
- R.G. Frank, “Rendimientos e ingresos ¿El avance tecnológico es suficiente para asegurar el ingreso del productor?”, Revista Argentina de Economía Agraria (1997) pp 1-10.

M.C. González y L. Pagliettini, “Los costos agrarios y sus aplicaciones. Medidas de resultados, tamaño óptimo de la empresa, Unidad Económica Agrícola, tasaciones rurales”, Editorial Facultad Agronomía, Buenos Aires, 2002.

IPEC, Instituto Provincial de Estadísticas y Censos, Provincia de Santa Fe.

<http://www.santafe.gov.ar/index.php/web/guia/estadistica>

C. Iorio, “impacto de la devaluación y del cambio tecnológico en la Unidad económica de la pampa deprimida””. Anales de la XXXVII Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria, Huerta Grande, Córdoba, 2006.

Ministerio de la Producción, Provincia de Santa Fe. (MAGIC).

<http://www.santafe.gov.ar/index.php/web/guia/estadistica>

B. Ostrowski, “Evaluación de la Unidad Económica de una explotación mixta de aptitud agrícola tampera en el oeste de la Provincia de Buenos Aires por el método de programación lineal. Documentación de Administración Rural, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, 1999.

S. Pena de Ladaga, “Unidad Económica Agraria en la Depresión del Salado: Determinación mediante el uso de programación lineal”, Actas 21 Jornadas Argentinas de Informática e Investigación Operativa. SADIO, Buenos Aires, 1992.

J. A. Pérez Méndez y Á. Machado Cabezas, “Evolución económica y análisis de resultados en una muestra de explotaciones del occidente de Asturias (1993-1998)”, Economía Agraria y Recursos Naturales, Vol.1, N° 2 (2001), pp. 43-66.

Revista Márgenes Agropecuarios. Varios Números.

C. Torres Carbonell, M. Arduriz, A. Gargano y M. Saldungaray, “Efectos de la devaluación sobre la Unidad Económica de la empresa agropecuaria modal del Partido de Bahía Blanca”, Anales de la XXXV Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria, Mar del Plata, 2004.