

**EFFECTOS DE VARIABLES EXÓGENAS SOBRE LA COMPETITIVIDAD
MICROECONÓMICA Y LA ASIGNACIÓN DE RECURSOS EN TAMBOS DEL
CENTRO DE SANTA FE.**

Rossler, Noelia

Mosciaro, Mirna

Castignani, María Isabel

DIRECCIÓN

Rossler, Noelia: 9 de julio N° 312 - Nuevo Torino - Santa Fe - Argentina.

Mosciaro, Mirna: Colón 2560 - Mar del Plata - Buenos Aires - Argentina.

Castignani, María Isabel: Berutti N° 1378 - Esperanza - Santa Fe - Argentina.

TELÉFONO/FAX

Rossler, Noelia: 03496 - 15541832

Mosciaro, Mirna: 02266 - 439105

Castignani, María Isabel: 03496 - 420942.

CORREO ELECTRÓNICO DE LOS AUTORES

Rossler, Noelia: nrossler@unl.edu.ar

Mosciaro, Mirna: mmosciaro@balcarce.inta.gov.ar

Castignani, María Isabel: mcastign@fca.unl.edu.ar

CATEGORÍA EN QUE SE PRESENTA: TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**EFFECTOS DE VARIABLES EXÓGENAS SOBRE LA COMPETITIVIDAD
MICROECONÓMICA Y LA ASIGNACIÓN DE RECURSOS EN TAMBOS DEL
CENTRO DE SANTA FE.**

RESUMEN

Considerando diferentes tamaños de tambos, de acuerdo a producción de leche y superficie, el objetivo del trabajo es evaluar la incidencia de variables exógenas sobre la competitividad microeconómica y la asignación de recursos de tambos predominantes del departamento Las Colonias.

Se utiliza información de 240 tambos que proviene de entrevistas a informantes calificados y de una encuesta realizada por el departamento de producción primaria de Milkaut S.A a sus productores en el año 2008. Mediante Programación Lineal, se modelan los tambos grandes, medianos y pequeños. La matriz confeccionada posee 191 actividades y 104 restricciones y permite obtener la combinación de actividades y la asignación de recursos que optimizan el resultado económico de cada sistema en tres escenarios diferentes: optimista para la lechería, pesimista e intermedio.

Los resultados de los modelos analizados bajo estos escenarios indican que la competitividad relativa lograda por la actividad lechera se relaciona con la eficiencia en la asignación de recursos, independientemente del tamaño. La productividad lograda en los sistemas tamberos es clave para que la actividad tenga mejor desempeño relativo. Bajo los escenarios analizados el tambo siempre resulta competitivo frente a la agricultura, excepto en el pesimista donde integra las soluciones óptimas en los tres modelos.

Palabras claves: Lechería, Programación Lineal, Escenarios.

ABSTRACT

Considering different sizes of dairy farms, according to daily milk production and surface, the aim of this study is to evaluate the impact of external variables on the microeconomic competitiveness and resource allocation of dairy farms production systems prevailing in Las Colonias.

Information of 240 dairy farms is used. Information used comes from interviews to qualified informants and the results of a survey conducted by the primary production department in Milkaut SA to its producers in year 2008. By the linear programming method, Small, Medium and Large dairy farms are modeled. The linear programming matrix elaborated has 191 activities and 104 constraints and allows the combination of activities and resource allocation to optimize the economic performance of each system in three different scenarios for the dairy: one optimistic, one pessimistic and one intermediate.

The results of the models analysed under these scenarios indicate that the relative competitiveness achieved by the dairy farm is related to the efficient allocation of resources, regardless of size. The productivity of dairy farm is important to better relative performance of the dairy farm. Under the analysed scenarios the dairy is always competitive in front of agriculture, except in pessimistic scenario where agriculture integrates the three models.

Keywords: Dairy, Scenarios, Linear Programming.

CLASIFICACION TEMATICA: 7.2

INTRODUCCIÓN

La lechería argentina muestra históricamente continuos ciclos con altibajos de producción. Gutman et al (2003) mencionan que los recurrentes ciclos económicos se asocian a las alzas y bajas en la demanda interna y a la existencia de mercados internacionales distorsionados por subsidios y prácticas proteccionistas. Otros factores que afectan a la lechería son las crisis internacionales, los precios internacionales del commodity, las crisis económicas nacionales y factores climáticos como sequías o inundaciones. Estos ciclos de la lechería, presentes en distintos contextos macroeconómicos, se expresan en sucesivos excesos y déficit en la oferta de leche impactando de manera asimétrica sobre los actores que intervienen en el complejo productivo. La mayoría de las veces, los ajustes recaen sobre los productores primarios quienes se encuentran constantemente en una necesidad de adaptación a fin de asegurar la permanencia de sus empresas tamberas. Esta situación los obliga a adoptar diferentes estrategias y a tomar decisiones respecto a la asignación de sus recursos.

La alternancia en los resultados de las empresas tamberas y la presión incremental de la agricultura, por presentar buenos resultados aplicando tecnologías que requieren menos trabajo y capital invertido, obliga a los tambos a mejorar su eficiencia económica para poder competir (Castignani et al., 2011). En los momentos de contracción de la demanda muchos productores, principalmente los de pequeña y mediana escala de producción, abandonan la actividad tambera y algunos, incluso, abandonan la actividad agropecuaria; otros aumentan la escala, intensifican la actividad, o reasignan recursos diversificando la producción hacia otras actividades productivas.

Según estimaciones realizadas a partir de datos de la SAGPyA¹ (2010) y del CIL² (2012), desde la década del '70 hasta el año 2010, la producción nacional de leche se incrementó un

¹ Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la Nación (SAGPyA)

² Centro de Industria Lechera (CIL) utilizando como fuente a la Dirección de Industria Alimentaria de la SAGPyA.

153%³, situación que fue acompañada por una notable disminución del número de tambos. A partir de datos de Censos Nacionales Agropecuarios, Barilatti (2008) señala que la cantidad de tambos en producción en 1983 era de 40000 y fue disminuyendo con el transcurso de los años registrándose tan solo 16000 tambos en el año 2000. La autora agrega que este proceso de disminución del número de tambos continuó en años posteriores y llegó en 2002 a unos 13000 tambos. Según datos publicados por SENASA, a marzo de 2011, el número de Unidades Productivas (UP) con tambo a nivel nacional es de 11646, evidenciando una disminución de 2,4% respecto a marzo del año anterior⁴. En contraposición, en las últimas décadas se produjo una importante expansión de la frontera agrícola, siendo el cultivo de soja uno de los motores de este proceso (favorecido por excelentes precios internacionales y por cambios tecnológicos tales como la aparición de la semilla RR); según Ramírez y Porstmann (2008) la soja es el cultivo de mayor incremento de superficie sembrada (737,7%) considerando el periodo 1980/81 - 2006/07. Este crecimiento de la superficie dedicada a la agricultura, implicó cambios en la integración de los sistemas productivos, incluidos los tambos (Castignani et al., 2011), pasando muchas de las hectáreas dedicadas al pastoreo de animales a formar parte de una rotación agrícola.

Predecir la evolución de los tambos que permanecen en el sistema, requiere analizar la forma en que los productores asignan sus recursos y prever posibles estrategias de adaptación ante cambios del contexto.

En base a lo mencionado, y considerando diferentes tamaños de tambos (de acuerdo a producción diaria de leche y superficie), este trabajo tiene por finalidad evaluar la incidencia de las variables exógenas sobre la competitividad microeconómica y la asignación de recursos óptima de los sistemas productivos lecheros del centro de la provincia de Santa Fe bajo distintos escenarios.

³ Siguiendo ciclos de aumentos y disminución de la producción, lográndose la máxima producción nacional -10329 mill. de litros- en el año 1999).

⁴ Suplemento Rural del diario La Opinión Line.

El área de investigación se enmarca en el departamento Las Colonias debido a la importancia de la lechería en el mismo. Este departamento, siguió la tendencia nacional. Entre el año 1998 y el 2010, según estimaciones realizadas a partir de las Encuestas Ganaderas, el número de tambos y el número de vacas totales⁵ del departamento han disminuido respectivamente 23% y 5%, aunque se registran incrementos constantes a partir del año 2007 en ambos indicadores. La producción de leche, si bien disminuyó en el período 2000-2006 en promedio un 26%, considerando el periodo 1998-2010 ha aumentado un 18%. También se observa la reasignación de recursos por parte de los productores; la superficie agrícola total se incrementó un 15% entre las campañas 1999/00 y 2008/09 y la superficie destinada a cultivos de verano aumentó 9% a partir del 2000, siendo el cultivo de soja el que mayor superficie ocupa, rondando el 50% de la superficie agrícola total, si solo se considera la soja temprana, y entre 75% y 95% (según el año) si se considera soja temprana y tardía.

ANTECEDENTES

La revisión de antecedentes se efectúa para analizar no solo trabajos que describen la actividad lechera en Argentina, sino también las cuestiones vinculadas a la metodología utilizada

Una característica importante de los sistemas de producción de leche de Argentina, y que los distingue de los modelos de producción de otros países del mundo, es la alta posibilidad de sustitución entre actividades agropecuarias que compiten entre sí por el uso del suelo como, por ejemplo, la producción de carne y granos (CIL, 2003). Por ello, y respondiendo a la gran vocación productiva regional, la competitividad de la actividad lechera frente a otras actividades ha sido y es objeto de estudio por parte de numerosos autores, quienes evalúan planteos mixtos en los que se combinan la lechería, la agricultura y la ganadería de carne.

⁵ Vacas totales: vacas en ordeño más vacas secas.

Cursack et al. (2001) evalúan la competitividad de las distintas actividades que, a nivel de empresa, se desarrollan en el ámbito de la Cuenca Central Santafesina; exploran los niveles de retribución logrados por los distintos factores productivos en el marco de integraciones alternativas, asociados a indicadores de productividad y eficiencia; y estiman umbrales de rentabilidad y precio según modelos alternativos que orienten en los criterios de asignación de los recursos productivos de las empresas utilizando los costos e ingresos de actividades agropecuarias correspondientes a los modelos propuestos por la revista “Márgenes Agropecuarios”- setiembre 2000 (2000) para la provincia de Santa Fe (Argentina). Los resultados confirman que la actividad lechera resulta competitiva a niveles de producción factibles de lograr con la tecnología disponible y probada, y resulta de interés en empresas familiares en las que el pleno empleo de la mano familiar sea un objetivo expreso de la decisión empresarial.

Cursack de Castignani et al. (2002) evalúan la competitividad de distintas actividades bajo los efectos de la devaluación de la moneda argentina a través del cálculo de distintas medidas económicas, y comparan las situaciones pre y post-devaluación. Los resultados les permiten afirmar que las nuevas relaciones de precios mejoraron los resultados de las actividades, favoreciendo a las rotaciones agrícolas, seguidas de los sistemas ganaderos más extensivos; un menor incremento resulta en las actividades ganaderas con mayor nivel de suplementación. Esta situación cuestiona la integración de las empresas en la Cuenca Santafesina Central. Concluyen también que es de esperar que el proceso de agriculturización se acentúe conduciendo a cambios en el patrón geográfico de producción, provocando pérdidas de diversidad y mayor vulnerabilidad frente a factores exógenos.

Comerón y Schneider (2002) analizan, en términos de eficiencia económico-productiva, una comparación entre el tambo y el cultivo de soja (en la zona centro de la provincia de Santa Fe). Concluyen que no solo los incrementos en la eficiencia física sino la escala de

producción en el tambo permiten mejores resultados económicos; y que la agricultura debería ser considerada como una buena alternativa complementaria del tambo pero no como una "salida salvadora" del productor tambero.

Castignani et al. (2003), motivados por el cambio en los patrones geográficos de producción producido por el avance de la agricultura sobre otras actividades del sector agropecuario, analizan la competitividad a nivel microeconómico de las actividades agropecuarias en la Cuenca Lechera Central Santafesina, y su evolución, comparando su resultado en tres momentos: pre-devaluación (año 2001) y post-devaluación (años 2002 y 2003). En sus resultados encuentran que los precios de venta de los productos y precios de los insumos resultan determinantes de competitividad a nivel microeconómico. En todos los escenarios analizados (pre devaluación, año 2002 y 2003) la tecnología analizada se mantiene constante, por lo que interpretan los cambios en los costos directos y resultados (ingreso neto y margen bruto) a partir de cambios en los precios de venta de productos y de insumos. En todos los períodos, el tambo a niveles de producción factibles de lograr con la tecnología considerada, disponible y probada, es competitivo frente a las actividades ganaderas, no así frente a la agricultura. El desempeño de la agricultura marca la conveniencia de diversificar los planteos tamberos incluyendo rotaciones agrícolas, ya que impactan significativamente sobre la retribución al capital operativo.

Castignani et al. (2011), intentando interpretar desde distintos enfoques y supuestos la evolución producida en el sector agropecuario de la cuenca central de Santa Fe, analizan la dinámica del patrón geográfico de producción regional, tratando de entender los procesos a partir del análisis de la competitividad relativa. Analizan la evolución de las actividades en el periodo 2001-2011, teniendo en cuenta los aspectos tecnológicos y la relación entre los resultados económicos de corto y largo plazo. Para ello determinan costos variables, costos fijos, ingresos, márgenes brutos e ingreso neto; usan como índice de competitividad de corto

plazo la relación entre los márgenes brutos y para el largo plazo la relación entre ingresos netos. En producción de leche analizan dos modelos tecnológicos diferentes y uno mejorado; finalizan con un análisis de competitividad en función de los factores productivos: tierra, capital y trabajo. Concluyen que las diferencias en competitividad relativa del tambo y la agricultura junto a las nuevas modalidades organizativas de los factores de producción en el sector rural, explican en parte la fuerte expansión de la agricultura en el área de estudio; el tambo sigue siendo un buen negocio para empresas cuya función objetivo se expresa en la maximización de la retribución a la tierra y mejora sensiblemente con la incorporación de tecnología disponible y probada, pero que exige el aprendizaje y los controles operativos propios de las tecnologías de proceso.

Respecto al método de programación lineal utilizado en este trabajo, se describen algunos antecedentes.

Berentsen y Giesen (1994) elaboran un modelo de programación lineal, de carácter normativo, que contempla aspectos económicos y medioambientales, para analizar posteriormente cambios técnicos e institucionales en tambos de los Países Bajos. La función objetivo es maximizar los beneficios. Concluyen que, debido a diversas razones (como la información imperfecta y la aversión al riesgo de los productores), estos modelos normativos a menudo no son exitosos en la gestión de las empresas y, en consecuencia, el valor absoluto de los resultados del modelo no representa los resultados de la práctica. Por lo tanto, la atención debería centrarse más en las diferencias entre las situaciones antes que en el nivel de los resultados y, si la diferencia entre las situaciones reales y los cálculos del modelo es la misma para varias situaciones, entonces los cambios calculados entre las situaciones proporcionarían una buena estimación de los resultados reales.

Berentsen (1999) determina las consecuencias económicas y medioambientales de un número de escenarios que incluyen cambios técnicos e institucionales para distintos tambos sobre

suelos arenosos de los Países Bajos. Plantea cuatro escenarios que difieren en tamaño e intensidad de los tambos. Para simular las diferentes situaciones desarrolla un modelo de programación lineal, que se valida en base a los resultados promedios de una muestra representativa de tambos ubicados en suelos arenosos en los Países Bajos, en el año 1992. Sobre la técnica concluye que el uso de escenarios y la ausencia de probabilidades atadas a los escenarios ilustran la incertidumbre sobre el futuro. Enfatiza que los resultados basados en escenarios no son predicciones del futuro, sino que permiten explorar futuros posibles.

Fernández y Galetto (2002) desarrollan un modelo de programación lineal que permite, para un nivel de producción de leche (kg/vaca/día) preestablecido, la determinación simultánea de la cadena forrajera, el tipo y uso de reservas forrajeras, el tipo y cantidad de alimentos comprados y la carga animal. El modelo maximiza la diferencia entre la cantidad de vacas y los costos de alimentación en la superficie simulada, y permite obtener resultados tales como hectáreas de cada una de las pasturas seleccionadas, de pastura diferida, nivel y tipo de alimentación suplementaria, área destinada a la confección de reservas y tipo de reserva. Respecto a la metodología utilizada mencionan que, dentro de los posibles usos del modelo, se considera su utilización como herramienta de extensión, de planificación y evaluación de prioridades de investigación, además de que el modelo es factible de ser adaptado sin mayores dificultades a diferentes situaciones productivas.

Ridler et al. (2010) analizan el incremento de la producción de leche de Nueva Zelanda. Utilizan un modelo de programación lineal para demostrar los efectos de variaciones simultáneas de varios recursos dentro de un sistema de producción de leche de 100 ha en Waikato. Concluyen que si se utilizara más ampliamente en Nueva Zelanda un modelo como el usado para este trabajo, proporcionaría beneficios de una asignación más eficiente de recursos, de una mejora en la eficiencia económica y de la eficiencia técnica, de las emisiones

de gases de efecto invernadero, de las decisiones de inversión y una comprensión más amplia del flujo en los efectos del cambio en los sistemas de producción.

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

El objetivo de este trabajo es evaluar la incidencia de las variables exógenas sobre la competitividad microeconómica y la asignación de los recursos en los sistemas lecheros predominantes del departamento Las Colonias según escala de producción.

La hipótesis que guía esta investigación es que la competitividad de los tambos en el departamento Las Colonias está ligada a la eficiencia en la asignación de los recursos, independientemente de la escala de producción.

METODOLOGÍA APLICADA

A partir de una muestra que representa un 21-22% de la población de tambos del departamento Las Colonias, se elaboran tres modelos que representan respectivamente a los tambos grandes, medianos y pequeños. Para ello, se utilizan datos provenientes de una encuesta que realizó el departamento de producción primaria de Milkaut S.A., a sus productores en el año 2008. Esta información permite elaborar, sobre planillas de Excel, una base de datos que contiene 223 variables que resumen los datos productivos y de la organización, pero no económicos, de 240 tambos.

Además, se realizan entrevistas, mediante encuesta estructurada, a 12 asesores -ingenieros agrónomos y veterinarios- que se desempeñan en el departamento Las Colonias tanto en el ámbito privado como en el público. En las encuestas se consideran aspectos productivos, tecnológicos, de manejo y decisionales, comerciales (a quién venden los productos los empresarios del sector y bajo qué condiciones lo hacen, etc.) y de organización social de la producción (quien aporta la fuerza de trabajo y bajo que arreglos contractuales lo hace). El objetivo de estas entrevistas es validar la información proveniente de fuentes secundarias y recabar información necesaria adicional.

La información, obtenida a partir de fuentes primarias (entrevistas) y secundarias, permite hallar los coeficientes necesarios para alimentar las matrices de programación lineal que se elaboran para modelizar los sistemas tamberos.

De acuerdo a los objetivos planteados y para comprobar la hipótesis del trabajo, los tambos que conforman la base de datos se separan por estratos de tamaño. Para ello, a partir del análisis de los trabajos de caracterización de las empresas lecheras del área en estudio elaborados con anterioridad - Osan et al., 2010; Castignani et al., 2010 - y la consulta a informantes calificados, se proponen dos criterios determinantes: el volumen de producción de leche diaria (l/día) y la superficie del establecimiento (ha). Se considera que un Tambo Pequeño es aquel que produce menos de 1000 litros por día y posee menos de 100 hectáreas, Tambo Mediano es el que produce entre 1000,1 y 2000 litros por día y posee entre 100,1 y 200 hectáreas, y se denomina Tambo Grande a aquel que produce más de 2000,1 litros por día y posee más de 200,1 hectáreas. En el caso de que un tambo no pueda ubicarse dentro de una de las tres tipologías elaboradas, porque no coinciden los dos criterios utilizados, el criterio que define si el mismo es grande, mediano o pequeño, es su producción diaria.

Aplicando los criterios de clasificación a la base de datos elaborada, se conforman tres grupos relativamente homogéneos. Posteriormente, utilizando el método de programación lineal, se modelizan y simula el comportamiento productivo-económico de los tambos grandes, medianos y pequeños representativos del departamento Las Colonias. Se utiliza la programación lineal porque el nivel de información con el que se cuenta es adecuado y se encuentra respaldada por un aceptable grado de confianza; la precisión lograda en los resultados depende de la veracidad de los datos utilizados como base de los cálculos. En este trabajo, el problema que predomina es la determinación de la asignación óptima de los diferentes recursos en las distintas actividades agropecuarias. En este caso, Kohout y Cainelli (1964) mencionaron que, el éxito de la aplicación de este método en ese problema radica en

descubrir y cuantificar apropiadamente los factores restrictivos como así también determinar exactamente los datos insumo-productos. Sobre la utilidad de la metodología, Cursack et al. (2008) mencionan que una adecuada formulación del modelo de programación lineal permite investigar el impacto en el cambio de las condiciones subyacentes de manera de identificar ventajas y desventajas de los diferentes sistemas productivos.

Una de las múltiples utilidades de los modelos elaborados mediante el método de programación lineal es que permite crear escenarios diferentes y analizar los cambios que se generan en la asignación óptima de los recursos disponibles, no solo entre actividades productivas propiamente dicha sino también entre alternativas de manejo técnico

Entonces, sobre cada uno de los modelos de tambo que representan a los tambos grandes, medianos y pequeños, se analiza la incidencia de los cambios de contexto (escenarios) sobre la asignación de recursos, la competitividad y sustentabilidad económica. En base a la lectura de tendencias y situaciones pasadas y la opinión de especialistas en lechería se plantean tres escenarios diferentes, uno optimista que contempla el contexto económico correspondiente al año 2010 -muy optimista para la lechería- y dos más pesimistas para la actividad (denominados Pesimista e Intermedio para la lechería) que surgen de la modificación de las relaciones de precio de los productos. Los distintos escenarios se formulan parametrizando las funciones objetivos de algunas actividades relevantes en función de las características del contexto a analizar. En la figura 1 se resumen las principales características de cada uno de los escenarios analizados.

Todos los insumos y labores son valuados a precio de mercado correspondiente al mes de junio de 2010. Para esto se procede a la consulta a proveedores de insumos y servicios de la zona, como así también a fuentes secundarias (Revista Márgenes Agropecuarios, Jun. 10).

Aunque generalmente la programación lineal se utiliza como instrumento de planificación agraria para analizar una serie de decisiones alternativas, en el caso del presente trabajo se usa

con fines analíticos de la situación presente y para construir escenarios hipotéticos futuros en los que las restricciones provienen de supuestos más o menos plausibles de disponibilidad de recursos y condiciones de producción futuras. Por otra parte, y bajo el conocimiento de que el empresario utiliza las técnicas predominantes de la zona en estudio para llevar adelante su producción en base a su propia experiencia y a las limitaciones que posee la empresa, a través del análisis de las soluciones encontradas en los modelos, se pretende alcanzar una comprensión abarcativa de las diferencias, en particular de tipo productivo, existentes entre los tres tamaños de tambos. Es decir, que la herramienta no es utilizada de manera normativa con la finalidad de orientar las elecciones técnicas que deben realizar los productores.

Escenario Optimista	Escenario Pesimista	Escenario Intermedio
Productos : Precios promedios del año 2010, actualizados a junio mediante IPIM. Insumos: Precios correspondientes a junio de 2010.	Relación de Precios Relativos más desfavorables para la lechería de los últimos 10 años.	Máximos precios agrícolas en los últimos 10 años.
Precios de productos Leche: 1,2 \$/lt Soja: 103,2 \$/qq Maíz: 53,2 \$/qq Sorgo: 42,4 \$/qq Trigo: 62,8 \$/qq	Relaciones de precios 0,96 Kg maíz/lt leche 0,49 Kg soja/lt leche 1,12 Kg sorgo/lt leche 0,53 Kg trigo/lt leche	Márgenes brutos cultivos agrícolas Leche: 1,2 \$/lt Soja 1°: 2173 \$/ha-feb´08 Soja 2°: 1462 \$/ha-feb´08 Maíz: 2715 \$/ha-feb´11 Sorgo: 2083 \$/ha-abr´11 Trigo: 1929 \$/ha-sept´02

Figura 1. Principales características de los escenarios analizados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tambos, pequeños, medianos y grandes.

La población de tambos del departamento Las Colonias en el año 2008 es de 1118⁶ unidades productivas.

⁶ Fuente. datos proporcionados por el Instituto Provincial de Estadística y Censos de Santa Fe (IPEC)

Aplicando los criterios de estratificación establecidos a la población total de tambos del departamento, las unidades de producción se agrupan como se muestra en la figura 2.

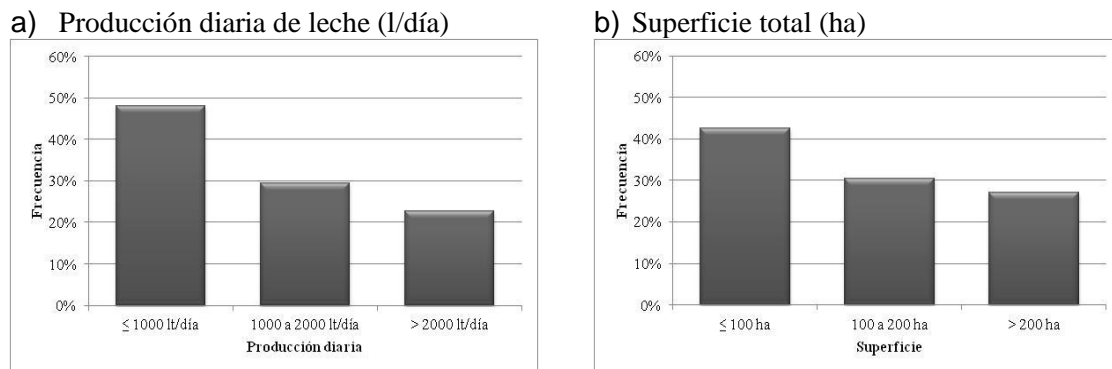


Figura 2. Agrupamiento de los 1118 tambos del departamento Las Colonias de acuerdo a la producción diaria y la superficie total. Fuente. Elaboración propia sobre la base de datos del IPEC, Santa Fe.

Al emplear el criterio de clasificación a la base de datos que conforma la muestra de 240 casos, se encuentra que 135 son tambos pequeños, 70 son tambos medianos y 35 son tambos grandes (56%, 29% y 15%, respectivamente). Es decir, la muestra sigue la tendencia de la población del departamento (el tamaño de cada uno de los estratos de la muestra es proporcional al tamaño de cada estrato de la población).

Como se mencionara en Materiales y Métodos, se identifica un tambo representativo para cada tamaño y se modeliza utilizando el método de programación lineal.

Modelización

Las variables de estructura y productividad son las que, en mayor medida, definen las diferencias entre los tambos grandes, medianos y pequeños de la muestra con la que se trabaja.

Las superficies propias utilizadas como base de análisis, y que se imponen como restricciones para representar las diferencias entre los tres modelos, son las más frecuentes (modales) encontradas en cada uno de los estratos elaborados, motivo por el cual se consideran representativas de cada uno de los tamaños de tambos. Las mismas se muestran en la Tabla 1.

En los tres casos existen posibilidades de arrendar superficie agrícola, a un valor de 13 quintales de soja por hectárea y año. La restricción de máximo de tierra arrendada se establece también considerando la superficie más frecuente hallada en la muestra para los tambos que operan superficies propias y arrendadas a terceros. Para el modelo que representa los tambos pequeños la máxima superficie posible de arrendar es de 30 ha, 45 ha en el caso de los tambos medianos y 100 ha en los tambos grandes. Pero la cantidad de hectáreas arrendadas que optimizan la función objetivo de cada uno de los modelos, aparece como parte de la solución de la matriz, debido a que el arrendamiento de tierras también es una actividad modelada.

Tabla 1. Restricciones de superficie propia de cada modelo

	Tambo pequeño	Tambo mediano	Tambo grande
Suelo calidad agrícola (ha)	63	90	153
Suelo calidad ganadera (ha)	7	10	17
Superficie propia total (ha)	70	100	170

La producción total diaria de leche del tambo, se modela como una actividad de la matriz, por lo que el óptimo en base a los recursos disponibles es parte de la solución del modelo.

Las actividades que se proponen en la matriz de programación lineal base son las representativas de los tambos del área estudiada. A fin de facilitar el planteo del modelo y el análisis de los resultados, se mencionan las actividades que son variables de decisión.

a- Actividades relacionadas a la Producción Vegetal (agrícolas y forrajeras): Agrupa las actividades más frecuentemente utilizadas en la zona de estudio que compiten por el uso del suelo. Comprenden la producción de cultivos agrícolas (de cosecha) y de forrajes para consumo en pie o conservados por parte de los animales. En este grupo de actividades se consideran también la confección de reservas (rollos y silos) y las transferencias de alimentos hacia diferentes épocas del año. Las actividades forrajeras aportan a los animales materia seca, energía, proteína y fibra de detergente neutro. En todos los casos se considera el paquete tecnológico que los profesionales entrevistados mencionan como utilizado generalmente en el departamento. Se supone además, como en los cultivos para cosecha, que se contratan los

servicios de laboreo del suelo, siembra y protección y los servicios de confección de reservas.

La excepción es el mantenimiento (desmalezado) de pasturas que normalmente es realizado por el tambero del establecimiento.

b- Actividades relacionadas a la compra de alimentos: Se incluye la compra de alimentos concentrados para cada categoría animal que compone el rodeo. Estos alimentos no ocupan superficie, y aportan a los animales materia seca, energía, proteína y fibra de detergente neutro.

c- Actividades relacionadas a la producción de leche: agrupan a las actividades que modelan los rodeos animales, a la venta de leche ó su transferencia a los terneros, y a las actividades que representan la venta de carne derivada del tambo (coproducto) y la compra de animales. Las categorías animales que conforman los rodeos de los tres modelos son las vacas totales (vacas en ordeño más vacas secas), terneras y terneros de estaca, vaquillas y vaquillonas. La unidad base de análisis es la vaca; se trata de animales de raza Holando Argentino. Con respecto a las vacas, existen tres alternativas para cada modelo, que dependen básicamente de aspectos productivos y reproductivos.; respecto a la leche producida se propone la venta a la industria o el uso en el propio establecimiento como alimento para los terneros; respecto a la recría se proponen dos niveles de intensidad que difieren básicamente del plano nutricional (las vaquillonas que llegan antes al peso de preñez requieren menos cantidad de materia seca total que las otras, pero de mejor calidad. Además, se propone la recría propia en el establecimiento ó la compra de la recría.

Las restricciones impuestas al modelo son:

a- Las relacionadas al uso, calidad y periodo de ocupación de suelos: Agrupa las restricciones impuestas por uso de suelo agrícola y ganadero, la máxima superficie disponible para arrendamiento, las rotaciones y conservación de suelos. Respecto a la calidad de los suelos se propone se utiliza el criterio mencionado por los asesores encuestados de que

aproximadamente un 10% de la superficie del campo posee suelos de aptitud ganadera y el resto es de aptitud agrícola. Los suelos de menor aptitud pueden ser ocupados por pasturas con menores requerimientos y campo natural, en tanto que los cultivos agrícolas y los forrajes compiten por el uso de suelos de mayor aptitud. La disponibilidad de uso del suelo tiene además en cuenta el período de ocupación requerido por cada actividad

b- Las relacionadas al balance nutricional. Dentro de este grupo se incluyen restricciones de máximo ó mínimo uso de los alimentos. El aporte de materia seca, energía, proteína y fibra como restricciones aseguran el balance entre la oferta de alimentos y la demanda por parte del rodeo. Las alternativas de alimentación difieren según la categoría animal, por lo tanto para cada categoría se generaron sus respectivas restricciones.

c- Las relacionadas a la capacidad de las instalaciones. La capacidad de las instalaciones es una limitante del número de animales en ordeño. La rutina de ordeño dura 90 minutos y el tiempo de ordeño de un animal aumenta a medida que lo hace su producción individual. Por lo tanto, la capacidad de las instalaciones para una rutina de ordeño de una duración determinada, disminuye a medida que aumenta la producción de los animales. Para el cálculo de la capacidad de las instalaciones de ordeño, se siguen los criterios de Schilder et al (1992).

La función objetivo de los sistemas productivos representados a través de las matrices de programación lineal corresponde a la maximización del margen bruto total de la empresa. Las actividades agrícolas aportan a la función objetivo su margen bruto (+cj), las actividades de venta de leche y venta de carne derivada del tambo aportan sus respectivos ingresos (+cj), las actividades de transferencia no realizan aportes a la función objetivos (cj=0), en tanto que el resto de las actividades intermedias aportan costos directos (-cj).

Los coeficientes b indican la disponibilidad inicial de cada recurso. En el caso de las matrices formuladas, prácticamente todos los coeficiente b son igual a 0, porque la provisión de los recursos se resuelve internamente en el modelo, suponiéndose que no hay disponibilidad

inicial de recursos. Existen tres excepciones, relacionadas a la superficie de los tambos grandes, medianos y pequeños, representativos de cada estrato. Son datos conocidos para el modelo, la disponibilidad máxima de superficie de suelos propios de calidad agrícola y ganadera para cada tamaño de tambo, como así también la superficie de suelo agrícola que es posible arrendar en cada caso, de acuerdo a los valores frecuentes de arrendamiento de la zona.

Los coeficientes técnicos con los que se alimentan las matrices provienen de la información primaria y secundaria obtenida, como se mencionara en materiales y métodos.

Para cada tamaño de tambo representativo de su estrato se confecciona una matriz de programación lineal, que posee 191 actividades y 104 restricciones. En base a la limitación de superficie, se busca obtener una solución para cada tamaño de tambo que maximice su respectiva función objetivo, expresada en términos económicos como Margen Bruto Total. Un esquema de las matrices planteadas se anexa al final del trabajo.

Resultados bajo distintos escenarios.

➤ *Escenario optimista*

En la tabla 2 se presentan, de manera comparativa, las soluciones óptimas más importantes obtenidas para cada uno de los tres modelos en el escenarios optimista. Se consideran especialmente las cuestiones de estructura y organización, de eficiencia en el uso de los recursos, de manejo del sistema y los resultados económicos correspondientes.

Bajo los supuestos sobre los que se elaboran los modelos que representan a los tambos grandes, medianos y pequeños y considerando el escenario de precios optimista, la actividad tambo compite favorablemente con la agricultura; esta última actividad no integra la solución de los tambos modelados, sin importar la superficie analizada. En los tambos reales existentes en el departamento Las Colonias, de acuerdo a una caracterización realizada por Rossler (2012) solo el 20% de los tambos grandes y el 26% de los tambos medianos y pequeños, se

**XLIII Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria.
Corrientes, Argentina - 2012**

especializa en la producción de leche (es decir, no realiza otro tipo de actividades anexas, excepto la recria de vaquillonas, que es una práctica habitual en la totalidad de los casos). La mayoría de los productores diversifica la producción, principalmente como estrategia para disminuir riesgos o para satisfacer otros objetivos diferentes al de la maximización de beneficios.

Tabla 2. Resultados de los modelos de tambos pequeños, medianos y grandes en el escenario optimista

	Tambos Pequeños	Tambos Medianos	Tambos Grandes
Indicadores de estructura productiva			
Sup. Total (ha)	100	145	270
Sup. Tambo (haVT)	80	115	215
Sup. Agricultura (ha)	0	0	0
Vacas en Ordeño (cab)	143	200	400
Producción de leche diaria (lt/día)	3077	4308	8594
Mano de Obra (personas)	2	3	6
Indicadores de eficiencia productiva			
Carga animal (VT/haVT)	2,12	2,05	2,19
Productividad (lt/haVT)	13117	12426	13310
Indicadores de manejo y tecnología			
% sup destinada a pastura	58	58	59
% sup. destinada a silo	24	24	23
Consumo de concentrados (gr/l)	700	700	700
Indicadores económicos			
Margen Bruto (\$/ha)	6697	6650	6501
Aporte del MB de la Agricultura al MBT (%)	0	0	0

Los resultados obtenidos en los modelos de programación lineal (a diferencia de lo que ocurre en la mayoría de los tambos reales ubicados en el área de análisis) brindan como solución una intensificación de los sistemas (para todos los tamaños de tambos). A pesar de las restricciones impuestas y de los precios utilizados, económicamente muestran ser más convenientes los sistemas pastoriles intensivos, en los que el pastoreo de los forrajes es el principal recurso para la producción, pero se incorpora además una gran cantidad de silajes y concentrados (estos últimos llegan a conformar el 50% de la ración otorgada a las vacas). De

esta manera, se logra una elevada producción individual media (20l/VO-día) y una elevada carga animal. Para obtener estos resultados, los tambos deben especializarse en la producción de forraje, sea para consumo en pie o para confección de reservas, y comprar los concentrados fuera del establecimiento (aunque en muchos de los casos reales presentes en Las Colonias, confeccionan sus reservas de grano húmedo de maíz ó sorgo). Lógicamente, estos resultados deberían analizarse también desde la óptica ambiental y de la gestión de los recursos humanos (no abordados en este trabajo a pesar de su importancia)

A partir de la comparación la soluciones económicamente óptimas encontradas para los tres modelos que representan a los tambos grandes, medianos y pequeños en el escenario optimista, se puede concluir que las principales diferencias encontradas no se deberían a problemas de escala de producción, porque no se encuentran diferencias significativas en las soluciones en cuanto a la integración de las actividades; particularmente, en los tres casos, el tambo desplaza a la agricultura de la solución. La cuestión principal se relaciona con la eficiencia de producción, sin importar la escala trabajada.

En los tres casos, además, las soluciones muestran sistemas muy dependientes de variables de mercado tales como el precio de otros productos (carne y granos) cuyos incrementos pueden derivar, en casos extremos, en una sustitución de actividades; ó el precio de los factores de la producción como los alimentos (sobre todos lo externos a la empresa), ó el valor de la tierra (muy relacionado al precio de la soja), cuyos incrementos podrían afectar notablemente la estructura de costos, impactando negativamente sobre los resultados de las empresas.

Las soluciones de los modelos bajo escenarios de buenos precios parecerían seguir la lógica de algunos pocos productores del departamento Las Colonias, comprobándose la racionalidad económica de muchos de los empresarios que permanecen en el sector. Estos resultados no se alejan de la realidad de algunos productores, con escalas de producción variadas, por lo que se

infiere que no existirían impedimentos de escala de producción para alcanzar buenos niveles de productividad.

Es importante mencionar que la mayoría de las empresas del departamento no alcanzan los resultados potencialmente esperables. Diversas pueden ser las cuestiones que derivan en las diferencias encontradas:

- A pesar de que los productores se comportan como seres racionales y económicos, en muchas ocasiones su objetivo principal no es el de maximizar sus beneficios económicos, motivo por el cual dirigen sus actividades guiándose por objetivos múltiples (y a veces contrapuestos entre sí) como, por ejemplo, garantizar un nivel de vida económico y saludable para sus familias.
- En algunos casos, aunque su principal objetivo fuera lograr un nivel de producción óptimo, la razón por la que no lo logran se relaciona con la insuficiente liquidez con la que cuentan para desarrollar determinadas prácticas que son absolutamente necesarias. Por ejemplo, la compra de ciertos alimentos concentrados. Estas alternativas requieren de elevados niveles de desembolso en efectivo del que el productor puede no disponer en el momento en que lo necesita. Este es uno de los puntos a los que deberían apuntar las políticas de fomento de la producción tambera.
- La inexperiencia en la actividad (o el desconocimiento) de algunos productores, sumado a la falta de asesoramiento técnico, en algunos casos, pueden ser la causa de resultados físicos y económicos bajos. En este punto tienen un alto campo de acción las instituciones públicas, las cooperativas e industrias zonales, como así también los proveedores de insumos.
- La edad avanzada del empresario, que se agrava cuando no existe continuidad familiar en la empresa; esta situación se produce con frecuencia en la zona y lleva al productor a

trabajar su sistema productivo de una manera muy sencilla, y obtener suficientes beneficios que le permitan vivir de una manera cómoda y sobre todo tranquila.

- Resultados tan ajustados y sistemas tan complejos requieren que las personas que se desempeñan en la empresa estén capacitadas y motivadas, que sepan hacia dónde va la empresa y que todos los componentes del sistema estén perfectamente engranados, cuestiones que no se producen en todas las empresas y que son causas de conflictos en muchas de ellas también.
- El riesgo. Varios autores demuestran que los productores agropecuarios poseen funciones de utilidad que se ajustan mejor cuando a la maximización de ganancias se agregan restricciones que contemplen el riesgo. Considerando que la mayoría de los productores son aversos al riesgo, podría esperarse que traten de minimizarlo y, como consecuencia, obtengan menores resultados económicos.

➤ *Escenario intermedio*

En la Tabla 3 se presentan, de manera comparativa, las soluciones óptimas más importantes respecto a estructura y organización, eficiencia en el uso de los recursos, de manejo del sistema y los resultados económicos correspondientes, para cada uno de los tres modelos en el escenario intermedio.

En el escenario intermedio, sin importar el tamaño de los tambos, la solución de los modelos es similar a la encontrada en las condiciones del escenario optimista. En los tres casos aparece la conveniencia económica de la actividad lechera frente a la agricultura (considerando los supuestos de los modelos). A pesar de los altos precios de los granos, el uso intensivo de los mismos por los animales del tambo, permite mantener elevadas cargas en los sistemas y, en consecuencia, elevadas productividades. Frente a buenos precios de la leche, los niveles de intensidad no se ven afectados, lo que se vuelve importante a la hora de plantear políticas de fomento a nivel macro, ó estrategias productivas a nivel micro.

**XLIII Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria.
Corrientes, Argentina - 2012**

Tabla 3. Resultados de los modelos de tambos pequeños, medianos y grandes en el escenario intermedio

	Tambos Pequeños	Tambos Medianos	Tambos Grandes
Indicadores de estructura productiva			
Sup. Total (ha)	100	145	270
Sup. Tambo (haVT)	80	115	215
Sup. Agricultura (ha)	0	0	0
Vacas en Ordeño (cab)	144	201	359
Producción de leche diaria (lt/día)	3098	4329	7693
Mano de Obra (personas)	2	3	5
Indicadores de eficiencia productiva			
Carga animal (VT/haVT)	2,12	2,05	1,96
Productividad (lt/haVT)	13156	12702	12179
Indicadores de manejo y tecnología			
% sup destinada a pastura	58	58	59
% sup. destinada a silo	23	23	23
Consumo de concentrados (gr/l)	700	700	700
Indicadores económicos			
Margen Bruto (\$/ha)	5512	5545	5453
Aporte del MB de la Agricultura al MBT (%)	0	0	0

➤ ***Escenario pesimista***

En la Tabla 4 se muestran, de manera comparativa, las soluciones óptimas más importantes para cada uno de los tres modelos en el escenario pesimista.

Se puede observar que, frente a una muy baja relación de precios entre la leche y los granos, la agricultura aparece en las soluciones de los modelos desplazando a la superficie ganadera (tambo + recria), pero no la elimina completamente. El número de animales se reduce dramáticamente sin importar el tamaño del tambo. Se observa un menor nivel de intensificación del tambo. En estas condiciones, los granos son “caros” frente a la leche, por lo que el sistema se torna fuertemente pastoril, con una muy baja suplementación con concentrados, la mínima e indispensable para suplir los requerimientos de los animales. La carga animal se ve perjudicada en este sistema, ocasionando una importante caída en la productividad de la tierra, medida en litros de leche por hectárea. En este escenario, el aporte

**XLIII Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria.
Corrientes, Argentina - 2012**

que realiza la agricultura al margen bruto total de la empresa es muy importante. Por este motivo, en situaciones como la analizada, la complementación del tambo con la agricultura aparece como una alternativa más que favorable para la evolución económica de la empresa y permite la posibilidad de generar un balance entre los ingresos: el tambo aporta liquidez mensualmente a la empresa, en tanto que la agricultura opera como una caja de ahorros en la que los ingresos pueden localizarse en momentos estratégicos, de acuerdo a la conveniencia de venta o a la necesidad de liquidez por parte del productor. En situaciones como las planteadas en el escenario pesimista, la agricultura es competitiva respecto a la lechería, sin importar el tamaño del tambo.

Tabla 4. Resultados de los modelos de tambos pequeños, medianos y grandes en el escenario pesimista

	Tambos Pequeños	Tambos Medianos	Tambos Grandes
Indicadores de estructura productiva			
Sup. Total (ha)	100	145	270
Sup. Tambo (haVT)	61	72	140
Sup. Agricultura (ha)	23	55	94
Vacas en Ordeño (cab)	71	71	144
Producción de leche diaria (lt/día)	1539	1539	3077
Mano de Obra (personas)	1	1	2
Indicadores de eficiencia productiva			
Carga animal (VT/haVT)	1,38	1,17	1,2
Productividad (lt/haVT)	8536	7244	7458
Indicadores de manejo y tecnología			
% sup destinada a pastura	72	71	73
% sup. destinada a silo	16	11	16
Consumo de concentrados (gr/l)	429	428	325
Indicadores económicos			
Margen Bruto (\$/ha)	4460	5132	4813
Aporte del MB de la Agricultura al MBT (%)	43	68	67

CONCLUSIONES

Las empresas tamberas operan en una atmósfera de incertidumbre y, en ese contexto, la elaboración de escenarios obliga a pensar acerca de las variables del entorno que pueden

afectar sus resultados, la forma en que estas variables se interrelacionan, cuáles pueden ser las consecuencias para las empresas y si estas consecuencias difieren de acuerdo al tamaño del tambo. Se considera la variable precio (de insumos y productos principales) como la de mayor incidencia para analizar su efecto sobre los sistemas productivos, de acuerdo a sus escalas de producción y bajo la hipótesis de que la competitividad de los mismos no está relacionada con la escala, sino con la eficiencia con la que se desempeña cada uno de ellos.

En términos generales, se verifica la hipótesis que guía el desarrollo del trabajo; la competitividad relativa lograda por la actividad lechera se relaciona con la eficiencia en la asignación de recursos, independientemente del tamaño para los tres escenarios analizados. Los resultados de los modelos analizados con el método optimizador de programación lineal indican que, independientemente del tamaño de las unidades productivas analizadas (grandes, medianas ó pequeñas), la integración de las empresas no varía con la escala de producción; es decir, en los tres tamaños de tambos modelados, las actividades que conforman las soluciones y la proporción de recursos afectados a cada una de ellas es similar. Muy relacionado a esto, Castignani, et al (2010) explican que frecuentemente se asocia el mejor desempeño económico de sistemas lecheros con el tamaño del rodeo, sin embargo sus resultados indican que tambos de menor escala, también pueden resultar exitosos económicamente con ajustes tecnológicos basados en la oferta disponible y probada de prácticas específicas.

Comparando tres escenarios diferentes de precios, uno muy optimista para la lechería y otros dos más pesimistas, se encuentra que bajo condiciones de eficiencia en la asignación de los recursos (principalmente el suelo) el tambo siempre resulta competitivo con respecto a la agricultura, excepto en el escenarios pesimista, en el que se considera que se producen las mínimas relaciones de precios entre la leche y los granos (soja, trigo, maíz y sorgo). En esta situación, la agricultura aparece en las soluciones de los modelos, desplazando a la superficie ganadera (tambo + recría), pero no elimina completamente al tambo. Esta última actividad se

presenta en forma menos intensiva, el sistema se torna fuertemente pastoril y el número de animales se reduce dramáticamente, sin importar el tamaño del tambo. La carga animal se ve perjudicada en este sistema, ocasionando una importante caída en la productividad de la tierra, medida en litros de leche por hectárea. En este escenario, el aporte que realiza la agricultura al margen bruto total de la empresa es muy importante.

En los tres escenarios analizados, la clave para mantener a la actividad tampera de manera competitiva, es la productividad lograda, es decir producir la mayor cantidad posible de leche por hectárea destinada tambo, al ser la tierra (en especial la de aptitud agrícola) el recurso más limitante. Aunque, según los resultados observados, el precio de la leche y su relación con el precio de los cereales y oleaginosas, son los factores que en mayor medida condicionan la intensidad del sistema y, por lo tanto, la productividad lograda de leche por hectárea, como así también la asignación de los restantes recursos dentro de la empresa.

Cuando las condiciones de precios son favorables para la lechería (como en el caso del escenario base y del escenario intermedio) los resultados obtenidos en los modelos de optimización señalan la conveniencia de la especialización en la producción de leche, en detrimento de las demás actividades (engorde de terneros y agricultura). Pero, en escenarios de bajas relaciones de precio entre la leche y los granos, la agricultura aparece en las soluciones formando parte de las rotaciones y siendo la actividad que mayor peso relativo posee en los resultados económicos totales de la empresa, aunque no domine en superficie ocupada. Al disminuir la relación de precios de la leche respecto a los granos, por un lado la agricultura se torna más competitiva en términos relativos que el tambo, y por otro lado vuelve “caros” a muchos insumos utilizados en el tambo que cotizan en función de los granos (tal es el caso de los balanceados, los alimentos concentrados, los fertilizantes y el gasoil), lo que impacta negativamente sobre los resultados económicos del tambo, incrementando la pérdida de competitividad relativa. En condiciones de bajas relaciones de precio entre leche y

granos, resulta interesante repensar la integración de las actividades dentro del sistema productivo; esto se relaciona con lo mencionado por Cursack de Castignani et al. (2002) acerca de que la capacidad de las empresas de adaptarse al entorno conduce a su éxito y garantiza su supervivencia. Este aspecto es muy importante a tener en cuenta por los tomadores de decisiones, tanto a nivel microeconómico (productores) como a nivel meso y macroeconómico al momento de diseñar políticas que permitan minimizar ó estabilizar resultados a largo plazo; principalmente considerando el precio de la leche, que resulta uno de los determinantes de la intensidad de la producción.

La lechería es una actividad que puede alcanzar altos niveles de rendimiento en litros por hectárea y, administrado correctamente, esta situación coloca a los sistemas tamberos en una competitividad que zonalmente la agricultura no puede lograr. Esto es corroborado por la opinión de los expertos consultados. Los resultados de las matrices de programación lineal concuerdan con esto, aunque es importante tener en cuenta el contexto analizado, especialmente la relación de precios entre productos y entre insumos y productos.

Relacionado a lo mencionado precedentemente, Arzubi et al (2003) señalan que uno de los caminos para sortear, o por lo menos amortiguar las etapas o períodos desfavorables, es que las empresas lecheras alcancen una alta eficiencia. Es decir, que optimicen todos los factores del sistema y obtengan la máxima cantidad de producto con la menor cantidad de recursos. Las empresas que lo logren, serán las que hayan alcanzado la eficiencia técnica (Farrell, 1957).

Se destaca la bondad de los procedimientos seleccionados y aplicados, pues a través del análisis de casos exitosos los modelos representan adecuadamente la realidad. Se enfatiza que el método de programación lineal, generalmente utilizado con fines normativos y de planificación, puede ser utilizado de manera satisfactoria para fines analíticos-explicativos y

para construir escenarios hipotéticos que permiten analizar de manera abarcativa las soluciones de los modelos construidos.

Por último, en este trabajo no se incluye un análisis desde la óptica ambiental y de la gestión de recursos humanos. La valorización del impacto ambiental podría repercutir de manera negativa sobre los resultados encontrados. En tanto que los recursos humanos, es decir, aquellas personas que toman decisiones y aportan la fuerza de trabajo en las empresas, son uno de los pilares fundamentales del proceso productivo. Estos elementos, tan importantes para los nuevos escenarios institucionales, deberían introducirse en futuras investigaciones, principalmente en aquellas en las que los puntos de análisis fundamentales sean la eficiencia técnica y económica, la sustentabilidad y la competitividad.

BIBLIOGRAFÍA

ARZUBI, A.; SCHILDER E.; COSTAS A.M. 2003. Análisis de la eficiencia en explotaciones que sobrevivieron a la crisis de la lechería argentina. XXXIV Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria. . Río Cuarto, Córdoba.

BARILATTI M.M. 2008. Sistema Agroalimentario: Sector Lácteo. Newsletter Programa de Agronegocios y Alimentos. Newsletter N° 10. [En línea]

< <https://sites.google.com/a/agro.uba.ar/newsletter-paa/newsletter-no-10/leche>>

BERENTSEN P.B.M.; GIESEN G.W.J. 1994. An Environmental-Economic Model at Farm Level to Analyse Institutional and Technical Change in Dairy Farming. *Agricultural Systems* 49 (1995)

CASTIGNANI H.; OSAN O.; CASTIGNANI M.I.; ROSSLER N. 2011. La competitividad de la producción lechera en relación con la agricultura: una revisión de su evolución en la última década en la Cuenca Central Santafesina. VII Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales, FCE-UBA, Buenos Aires.

CASTIGNANI M.I.; OSAN O.; TRAVADELO M.; CASTIGNANI H.; SUERO M.; CURSACK A.M. 2003. Competitividad del tambo frente a actividades alternativas en la Cuenca Central Santafesina: su evolución. XXXIV Reunión Anual de la Asociación Argentina Economía Agraria. Río Cuarto, Córdoba.

CASTIGNANI M.I.; ROSSLER N.; BLANGETTI E.; OSAN O.; CURSACK A.M. 2010. La diversidad en el desempeño productivo y organizacional de los sistemas lecheros familiares y no familiares de la cuenca central santafesina. Revista FAVE – Ciencias Agrarias 9 (1-2): 19 a 28.

CENTRO DE LA INDUSTRIA LECHERA. 2003. La lechería argentina. Situación coyuntural y perspectivas. [En línea]

<<http://www.quesosargentinos.gov.ar/paginas/Documento2.PDF>>

COMERON E.; SCHNEIDER G.; BORGA S.; VILLAR J.; ROMERO L.; MACIEL M. 2002 El País de los Extremos. INTA Estación Experimental Agropecuaria Rafaela.

CURSACK A.M.; TRAVADELO M.; OSAN O.; CASTIGNANI M.I.; SUERO M. 2001. La competitividad de las actividades agropecuarias en la Cuenca Central Santafesina: un análisis microeconómico. Revista FAVE – Ciencias Agrarias 15 (2): 29-44.

CURSACK DE CASTIGNANI A.M.; CASTIGNANI M.I.; OSAN O.; TRAVADELO M. 2002. La competitividad de las actividades agropecuarias en la cuenca central santafesina: análisis microeconómico del efecto de la devaluación. XXXIII Reunión Anual de Economía Agraria. Buenos Aires.

CURSACK A.M.; CASTIGNANI H.; CASTIGNANI M.I.; OSAN O.; SUERO M ; BRIZI M.C. 2008. Optimización en empresas lecheras mixtas evaluando distintos niveles de intensificación y reposición de nutrientes. 2º Congreso Regional de Economía Agraria, 3 º Congreso Rioplatense de Economía Agraria, XXXIX Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria, Uruguay.

FARRELL M.J. 1957. The Measurement of Productive Efficiency. Journal of the Royal Statistical Society (A, general), 120: 253–281.

FERNÁNDEZ H.; GALETTO A. 2002. Modelo bioeconómico de programación lineal para el análisis de decisiones en el tambo. Revista argentina de producción animal - v. 22, supl. 1 (2002) pp. 237-238

RAMÍREZ L.; ZULIANI S. 1993. Análisis de algunos factores que explican la competitividad del tambo y la agricultura en la región sur de la provincia de Santa Fe. XXV Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria. Huerta Grande, Córdoba, Mimeo 15p.

GUTMAN G.; GUIGUET E.; REBOLINI J. 2003. Los ciclos en el complejo lácteo argentino. Análisis de políticas lecheras en países seleccionados. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. Programa Calidad de los Alimentos. 267p.

KOHOUT J.C.; CAINELLI C. 1964. Principios básicos de la programación lineal y su aplicación en agricultura. Publicación Técnica N° 7. INTA, Estación Experimental Agropecuaria Rafaela.

MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN, Gobierno de de Santa Fe. Encuestas Ganaderas. Portal de Santa Fe. [En línea] < <http://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/view/full/53902>>

OSAN O.; CASTIGNANI M.I; ROSSLER N.; CURSACK A.M.. 2010. Caracterización la lechería familiar del centro de la provincia de Santa Fe, Argentina: Indicadores estructurales y tecnológicos. 11° Congreso Panamericano de la Leche. FEPALE. Brasil.

OSTROWSKI B.; DEBLITZ C. 2001. La competitividad en producción lechera de los países de Chile, Argentina, Uruguay y Brasil. Livestock Policy Discussion Paper N°4. Food and Agricultural Organization Livestock Information and Policy Branch, AGAL. September. 2001.

OSTROWSKI B.; HEMME T. 2002. La competitividad de la producción lechera en países seleccionados del mercado mundial. XXXII Congreso de Economía Agraria de la AAEA. Octubre, Buenos Aires. En CD.

RAMÍREZ L.; PORSTMANN J.C. 2008. Evolución de la Frontera Agrícola. Campañas 80/81 - 06/07. Revista Agromensajes de la facultad, publicación cuatrimestral de la Facultad de Ciencias Agrarias (UNR). [En línea]

< <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/25/10AM25.htm> >

RIDLER B.J.; ANDERSON W.J.; FRASER P. 2010 Milk, money, muck and metrics: inefficient resource allocation by New Zealand dairy farmers. 2010 NZARES Conference Tahuna Conference Centre - Nelson, New Zealand.

ROSSLER N. 2012. Sistemas de producción lecheros del departamento Las Colonias: Efectos de variables exógenas sobre la competitividad microeconómica y la asignación de recursos bajo condiciones de riesgo. Tesis Magister Scientiae. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata. Balcarce, Argentina. 230 p.

**XLIII Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria.
Corrientes, Argentina - 2012**

Tabla 2: Representación esquemática de la matriz ⁷

	Arrendamiento (1)	Cultivos agrícolas (6)	Rastrojos para pastoreo (3)	Cultivos forrajeros (19)	Transferencia de forraje en pie (8)	Confección de reservas (rollos y silos de alfalfa) (2)	Transferencia de reservas (32)	Compra de alimentos concentrados (26)	Transferencia de concentrados (23)	Raciones pastoreo ó preparado (2)	Rodeo de tambo (vacas totales) (12)	Animales de compra (8)	Venta de Terneros (2)	Categoría Terneras (4)	Categoría Recría 1 (4)	Categoría Recría 2 (8)	Categoría Vaquillonas Preñadas (4)	Venta de Animales (18)	Venta de leche (1)	Transferencia de leche a terneros/as (1)	[Mano de obra] (1)	[Estructural] (8)	
F.O.	-c _j	+c _j	-c _j	-c _j	0	-c _j	0	-c _j	0	-c _j	-c _j	-c _j	+c _j	-c _j	-c _j	-c _j	-c _j	+c _j	+c _j	0	-c _j	-c _j	
Uso de suelo agrícola (9)																							
Uso de suelo ganadero (4)																							
Máximo arrendamiento (1)																							
Rotaciones (3)																							
Conservación de suelos (1)																							
Transferencias de materia seca, proteína, energía y fibra (27)																							
Ganado: transferencias y permisos (24)																							
Permisos de uso de la leche producida en el tambo (1)																							
Alimentación y ganado_ balance de aportes:requerimientos(28)																							
Mano de obra (1)																							
Permisos de estructura (CF y CV) (5)																							

⁷ El número entre paréntesis indica la cantidad de actividades o restricciones que conforma cada grupo. Actividades entre corchetes indican que se trata de variables enteras.