

APROXIMACIONES A LOS FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL DESEMPEÑO ECONÓMICO Y PRODUCTIVO DE LOS TAMBOS EN LA REGIÓN PAMPEANA

APPROACHES TO THE FACTORS INVOLVED IN THE ECONOMIC AND PRODUCTIVE PERFORMANCE OF DAIRY FARMAS IN THE PAMPAS REGION

Marina Apez

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - EEA Paraná
Entre Ríos, Argentina
apez.marina@inta.gob.ar

Fecha de recepción: 16/05/2023 - Fecha de aprobación: 19/09/2023
DOI: <https://doi.org/10.36995/j.visiondefuturo.2023.28.01.004.es>

RESUMEN

La producción de leche bovina se realiza en sistemas productivos complejos que requieren el constante seguimiento de los factores que los interpelan. Así mismo el sector necesita comprender el estancamiento de la producción anual a nivel nacional, caracterizado por caída en el número de establecimientos y el rodeo, y una eficiencia productiva progresiva. Esto conlleva el estudio de los determinantes tanto del desempeño económico (DE) como productivo (DP) de los establecimientos, qué podrían permitir mejorar su competitividad y junto a otros factores exógenos, colaborar para superar esta prolongada etapa de estabilidad productiva.

Partiendo de una tipología de tambos de la Región Pampeana, se analiza el comportamiento de variables (rentabilidad, costo de producción y productividad de la tierra) y su interrelación. Finalmente, se conforman y analizan modelos econométricos flexibles que aproximan la estimación del desempeño económico y productivo de los sistemas bajo estudio, a partir de factores que pueden ser determinantes para su evolución. Los mejores modelos resultaron de aquellos que utilizaron como inputs a variables sintéticas (componentes principales), en comparación a los que hicieron uso y selección de variables propias de los sistemas, subsanando inconvenientes de multicolinealidad.

El uso de variables instrumentales podría contribuir en la resolución de la multicausalidad presente entre los factores de los modelos analizados.

PALABRAS CLAVE: Producción de Leche; Factores Determinantes; Desempeño Productivo; Desempeño Económico.

ABSTRACT

Bovine milk production is carried out in complex productive systems that require constant monitoring of the factors that question them. Likewise, the sector needs to understand the stagnation of annual production at the national level, characterized by a drop in the number of



establishments and herds, and a progressive productive efficiency. This entails the study of the determinants of both the economic (EP) and productive (PP) performance of the establishments, what could allow them to improve their competitiveness and, together with other exogenous factors, collaborate to overcome this prolonged stage of productive stability.

Starting from a typology of dairy farms in the Pampas Region, the behavior of variables (profitability, cost of production and productivity of the land) and their interrelationship are analyzed. Finally, flexible econometric models that approximate the estimation of the economic and productive performance of the systems under study are formed and analyzed, based on factors that may be decisive for their evolution. The best models resulted from those that used synthetic variables (principal components) as inputs, compared to those that made use and selection of system-specific variables, correcting problems of multicollinearity.

The use of instrumental variables could contribute to the resolution of the multicausality present among the factors of the models analyzed.

KEYWORDS: Milk Production; Determining Factors; Productive Performance; Economic performance.

INTRODUCCIÓN

La región pampeana de Argentina concentra la mayor producción de leche bovina (96,4%), con el mayor número de establecimientos (91,8%), según el Observatorio de la Cadena Láctea Argentina – OCLA (2023). Si analizamos esta actividad desde la macroeconomía, el sector se posiciona bien como complejo exportador, debajo del sojero, maicero, petróleo-petroquímico, automotriz, triguero, carne y cueros bovinos, oro y plata, girasol, pesquero, y cebada, representando el 1,6% del total de exportaciones efectuadas en millones de dólares (USD 1.436) y que en 2022 presentó una variación del 23,4% respecto a 2021 (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos - INDEC, 2023). Los principales productos exportables son leche entera en polvo con diversas variantes (gránulos, con y sin azúcar, diferente tenor graso, etc.), mozzarella, queso de pasta semidura, lactosuero y manteca, con principales destinos a Brasil, Argelia, Chile, Rusia, Perú y China (INDEC, 2023), en orden de importancia. Estas cifras exponen la relevancia de la producción de leche bovina en Argentina como promotora de trabajo genuino, especialmente hacía el interior del país, de las economías regionales, y definitivamente como componente innegable para el desarrollo económico nacional.

Surgen entonces interrogantes para el sector sobre cómo superar la estabilidad presente en el volumen de producción de leche nacional, en alrededor de 10-11 mil millones de litros al año. La misma se presenta en términos de disminución del rodeo (Lazzarini et al.,

2019) y número de establecimientos, apoyada en la mejora de indicadores de eficiencia productiva, como lo evidencian Engler et al. (2020) y Gastaldi et al. (2020).

A pesar de los esfuerzos por aumentar la productividad de los sistemas, en muchos casos presentan bajos niveles de rentabilidad (Baudracco et al., 2017; Engler et al., 2022; Cuatrin et al., 2022) y su desempeño económico (DE) puede no reflejar buen desempeño productivo (DP), como dio cuenta Centeno (2015) en tambos de la provincia de Córdoba durante el ejercicio 2011-2012; siendo esta situación parte del contexto de la estabilidad antes mencionada.

El principal determinante del DE empresarial, desde un enfoque clásico, está asociado a la rentabilidad, ampliamente estudiado en la teoría de las firmas, aunque pueden existir otros criterios o enfoques para determinarlo (Samuelson y Nordhaus, 2006; Villegas, 2013).

La rentabilidad es una variable que, junto a otras, colabora en la evaluación de la competitividad de las empresas que tienen por objetivo maximizar el beneficio obteniendo ganancias para sostenerse en el tiempo (Baker et al., 2002).

En las empresas de producción primaria de leche, el DE puede ser analizado de forma integral junto al DP, ambiental, organizacional y/o innovativo debido a la complejidad que presenta el sector como la ha realizado Cabrera (2018) en apoyo a los productores para la toma de decisiones en sus establecimientos tamberos. En este estudio, el abordaje del desempeño será de forma individual para determinar los factores que los interpelan.

Por su parte la productividad es la relación entre la producción del sistema, respecto de alguno de los factores como capital o trabajo, por unidad de factor (Samuelson y Nordhaus, 2006). Este indicador de eficiencia productiva se asocia directamente al DP, siendo muy utilizado para evaluar los sistemas de la Región (Engler et al., 2022; Centeno, 2015; CREA, 2023).

El objetivo del trabajo es evaluar variables que se asocian directamente al DE y al DP de los tambos como la rentabilidad, los costos de producción y la eficiencia productiva. Esta evaluación parte de una tipología hallada en estudios previos¹ de la autora que se tiene en cuenta para el análisis. Finalmente se confeccionan y evalúan modelos de desempeño, a partir de modelos econométricos flexibles.

Este trabajo deriva de la tesis doctoral de la autora y contribuye con los antecedentes para determinar el desempeño de los tambos donde las metodologías para los modelos son diversas así como el criterio para definir el concepto de desempeño. Algunos investigadores utilizan modelos estocásticos como Atzori et al. (2013), que buscaron encontrar un indicador integral de rentabilidad a partir de variables propias de una granja; o Alem (2020) que utilizó

¹ Tipología de tambos de la región pampeana (Apez, Engler y García Arancibia, 2023). Artículo no publicado.
Revista Científica Visión de Futuro, Volumen N° 28 N° 1, Enero – Junio 2023 – Pág 127 - 146
ISSN 1668 – 8708 – Versión en Línea

el método generalizado de momentos para construir la frontera de producción estocástica dinámica para luego finalmente medir el desempeño en granjas lecheras noruegas. Angon et al. (2013) modelaron una función Cobb-Douglas para evaluar eficiencia técnica y viabilidad de los sistemas de pastoreo de vacas lecheras en La Pampa.

Este trabajo podría tener una continuidad a partir de evaluar como el desempeño de los tambos afecta su desarrollo competitivo, a nivel regional e internacional, como contribución para políticas sectoriales.

METODOLOGÍA

Fuente de información

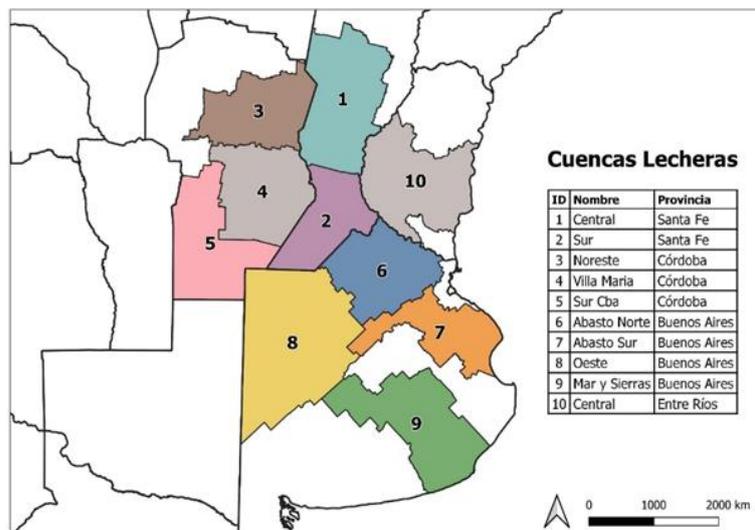
La muestra bajo estudio perteneció a 635 establecimientos de producción primaria de leche, más reconocidos como tambos, dentro de las principales cuencas lecheras de Argentina (Figura 1), tomados en diferentes ediciones de la Encuesta Sectorial Lechera (ESL) que lleva adelante el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), desde la década del 2000, y en este caso específico se trabajó con 4 ediciones 2012/2013, 2014/2015, 2016/2017 y 2020/2021. La selección de tambos fue representativa de la lechería nacional a partir de estratos productivos. La encuesta implica una entrevista personal con los productores o encargados, donde se relevaron datos relacionados a aspectos estructurales, de organización, de manejo, de nivel tecnológico y de resultados obtenidos durante cada ejercicio productivo (Gastaldi et al., 2020). La muestra y las variables seleccionadas para este estudio convergieron en una base de datos de tipo panel con posterior análisis estadístico.

Tipología de tambos

En análisis previos, fueron identificados 3 tipos de tambos (clústers) a partir de un análisis multivariado que incluyó Análisis de Componentes Principales (ACP) y Análisis de Conglomerados (AC). Estos estudios son pertinentes para identificar grupos homogéneos hacia adentro y heterogéneos hacia afuera, según Valerio Cabrera et al. (2004), con probada experiencia metodológica para caracterizar y tipificar establecimientos agropecuarios en función de múltiples aspectos como lo demuestran diversos trabajos (Apez, García Arancibia y Engler, 2020; Cuatrin et al., 2022; Giorgis et al., 2011; Gregoretti et al., 2020). Contando con la tipología (Tabla 1), realizada a partir de variables que aportaron información sobre diferentes aspectos de los tambos, se determinó el desempeño competitivo de cada tipo (clúster), su representación y caracterización. Esta contribución permite la interpretación tanto del DE como del DP y como algunos factores los impactan.

Figura 1

Principales cuencas lecheras de la Región Pampeana Argentina.



Nota. Adaptado de *Lechería argentina. Evolución de indicadores económicos* (p. 8), por Engler et al., 2020, Estación Experimental Agropecuaria Paraná, INTA.

Tabla 1

Características de la tipología de tambos de la Región Pampeana.

Tipología de Tambos	Clúster 1	Clúster 2	Clúster 3
Desempeño	Bajo	Regular	Alto
Descripción	Baja escala, organización empresarial y manejo productivo deficientes. Con malos resultados productivos y económicos.	Escala promedio, organización empresarial regular y mejoras en el manejo productivo. Resultados productivos regulares con bajos resultados económicos.	Establecimientos de escala con altos niveles de organización y manejo productivo. Altos resultados de eficiencia productiva con resultados económicos sostenidos.
Representación muestral	22 %	46 %	32 %

Nota. Resultados preliminares de elaboración propia (sin publicar) a partir de la base de datos de tipo panel confeccionada de las ediciones 2012/2013, 2014/2015, 2016/2017 y 2020/2021 de la ESL.

Modelos de desempeño

Desde la teoría microeconómica existen varias extensiones de esta para modelar específicamente la actividad de tambos y otras actividades agropecuarias, ya sea para

estudiar los comportamientos de oferta y demanda de insumos, como también los determinantes de la productividad, costos y los beneficios (Prišenk et al., 2018). En el presente trabajo se adoptaron modelos flexibles para estudiar el desempeño económico y productivo de las firmas (tambos), donde asumida la heterogeneidad tecnológica, productiva y organizativa de las firmas, se buscó entender el desempeño a partir de la habilidad para generar en el largo plazo una actividad rentable (Michaličková et al., 2014). A partir de la literatura revisada se asumieron los siguientes supuestos para los modelos a evaluar:

- La rentabilidad es la variable que mejor refleja el DE , entendiendo que $DE_i = \text{Rentabilidad } (\%)$.
- La rentabilidad está inversamente relacionada a los costos de producción²: $\text{Rentabilidad} \propto (-\text{Costos}/\text{Venta})$.
- La productividad³ es la variable que mejor refleja el DP de los establecimientos y en este caso respecto al factor tierra ocupado para la producción, por lo que $DP_i = \text{Productividad } (\text{litros}/\text{ha VT})$
- La productividad está altamente relacionada a la carga animal⁴: $\text{Productividad} \propto \text{Carga animal } (\text{cab VT}/\text{ha VT})$.

Dada la relación entre la rentabilidad y los costos, y cómo influye la productividad en la rentabilidad, puede decirse que los costos tienen muchos factores que lo interpelan, asociados a la productividad. Los costos fueron estimados para cada establecimiento, contemplando en los gastos directos: alimentación, suministros de alimentos y mantenimiento de pasturas, mano de obra, gastos de ordeño, atención al rodeo, sanidad e inseminación artificial, y cría y recria. En los gastos de estructura se incluyó el arrendamiento. Evaluando algunos factores como la productividad (en este caso al factor tierra), la carga animal, la capacidad instalada de frío (días), el alquiler, la mano de obra familiar, la relación entre la superficie destinada a las vacas totales y al tambo (ha VT/ha Tambo), y la superficie destinada al pastoreo (ha), podría obtenerse un modelo para estimar costos y evaluar sus efectos siguiendo:

² Costos de producción: determinados como \$/litro de leche.

³ Productividad: variable de eficiencia productiva, determinada a partir de la producción (litros de leche) en función del factor tierra medido en hectáreas, destinado a las vacas totales (ha VT). Esta categoría del rodeo es clave para la producción.

⁴ Carga animal: relaciona la asignación de superficie al rodeo clave de la producción (cab VT/ha VT).

$$\begin{aligned}
 -\text{Costos/venta} = & \beta_0 + \beta_1(\text{Carga animal}) - \beta_2(\text{Capacidad instalada de frío}) \\
 & - \beta_3\text{Alquiler} - \beta_4\text{Mano de obra familiar} + \beta_5(\text{Sup.VT/SupTambo}) \\
 & + \beta_6(\text{Superficie.Pastoreo}) + \varepsilon_i
 \end{aligned}$$

Así mismo el DP y el DE, son factibles de obtener a partir de la conformación de un modelo de regresión lineal multivariado (LRM), donde los factores estarían determinados por las componentes principales (CP_i) de las dimensiones que reunieron las variables originales, a partir de la información que suministran, y de la cual fue obtenida la tipología, donde:

$$DE_i = \varphi(E_i, OE_i, MP_i, RP_i) \text{ y el } DP_i = \varphi(E_i, OE_i, MP_i, RE_i)$$

El uso de la regresión lineal múltiple se justifica para ajustar modelos lineales o linealizables entre una variable dependiente y más de una variable independiente. En este tipo de modelos fue importante testar heterocedasticidad, multicolinealidad y la especificación (Montero Granados, 2016). El uso de CP_i como factores o variables dependientes, colabora en resolver el problema de multicolinealidad presente en muchas variables del sistema de producción bajo estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comportamiento de variables respecto a la tipología

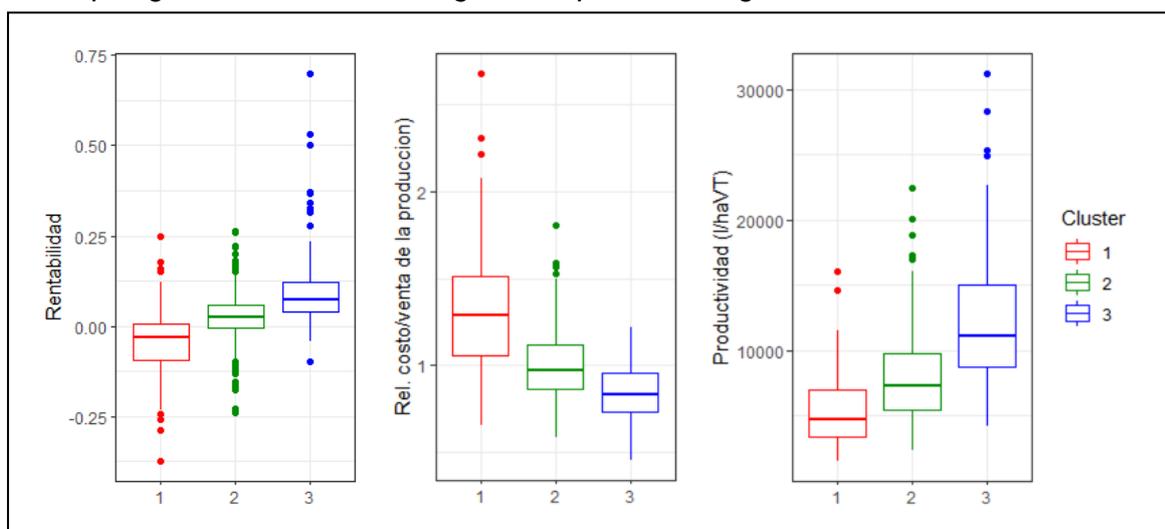
Se analizó el comportamiento de las variables rentabilidad, costos de producción (relación costos y precio de venta del litro de leche), y la productividad de la tierra. La Figura 2 visualiza como se distribuyen las variables de acuerdo con los 3 tipos de tambos hallados.

Según la tipología de tambos fue notable que aquellos con menor rentabilidad fueron menos eficientes en la utilización del factor tierra (productividad) y a su vez los que mayores costos de producción presentaron. Se constató el comportamiento de cada clúster respecto a las variables rentabilidad, productividad de la tierra y la relación costos/venta de la producción (litro de leche), observando claras dificultades en los tambos de bajo desempeño (clúster 1) para obtener rentabilidad. La consecuencia de este resultado coincidió con los valores de productividad más bajos de la muestra y altos costos de producción, que no fueron cubiertos con los precios recibidos por la venta de leche. El clúster 2, de regular desempeño, mostró claros indicios de mejora en sus resultados, tanto elevando su productividad como disminuyendo costos de producción. No obstante, dichos resultados no fueron suficientes para generar rentabilidad, que a posteriori podrían traducirse en nuevas inversiones en la actividad, calidad de vida de los productores, etc. El clúster 3, de alto desempeño, obtuvo los mejores

resultados de eficiencia productiva, alcanzado con los menores costos de producción, y generando rentabilidad en la actividad. Por tanto, podemos afirmar que a medida que se escala en la tipología, mejoran los indicadores de desempeño productivo (mayor productividad) y económico (mayor rentabilidad y menor costo de producción), siguiendo con la ley de rendimientos de escala.

Figura 2

Rentabilidad, relación \$ costos/\$ venta de la producción (litros de leche) y productividad de la tipología de tambos de la Región Pampeana de Argentina



Nota. Elaboración propia a partir de la base de datos de tipo panel confeccionada de las ediciones 2012/2013, 2014/2015, 2016/2017 y 2020/2021 de la ESL.

Relación entre variables

Es importante, para contribuir al entendimiento del desempeño de los tambos, evaluar como se relacionan estas variables de interés, también evaluando a partir de la tipología. Se analizaron entonces, las siguientes relaciones:

- 1- Desempeño económico (rentabilidad) ~ costos de producción (relación costos/venta de la producción) – Figura 3
- 2- Desempeño económico ~ desempeño productivo (productividad) – Figura 4.
- 3- Desempeño productivo ~ costos de producción – Figura 5

El resultado evidenciado se detalla a continuación:

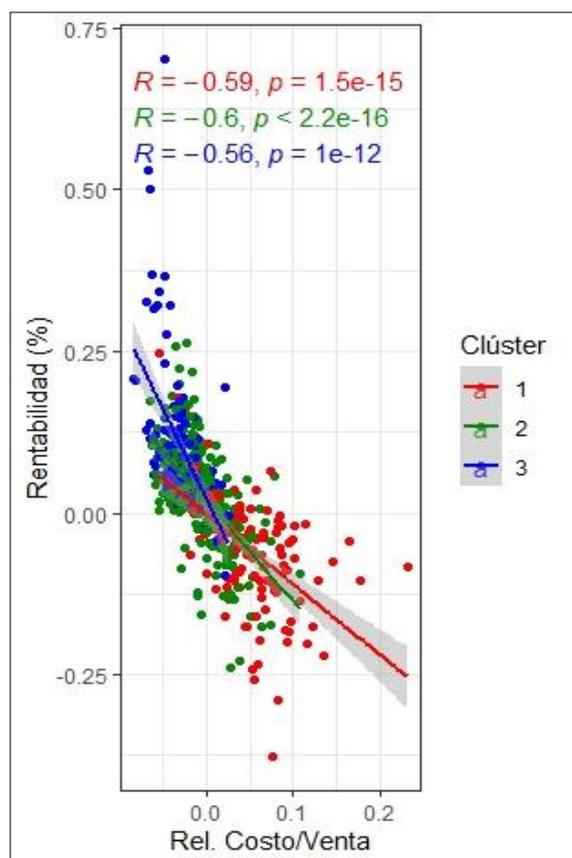
- 1- La rentabilidad (DE) y los costos de producción tienen una relación semejante, independientemente del clúster que se analice. La misma sigue una función lineal decreciente

(Figura 3) donde la rentabilidad tiene una relación inversa a los costos de producción, por tanto, a medida que estos aumentan, cae la rentabilidad de las firmas. Los costos están afectados por los gastos directos producidos por la propia actividad, es decir aquellos gastos en insumos y recursos necesarios para llevar adelante el proceso productivo (Ghida Daza et al., 2009).

En la Figura 3 se observó que a medida que la relación entre el costo y el precio de venta se acerca a 1, es decir que se igualan, los clústers de desempeño regular y bueno tienen menor capacidad de resistencia ante rentabilidades bajas o negativas; y de lo contrario aquellos tambos de bajo desempeño, tienen mayor flexibilidad para resistir rentabilidades nulas y negativas con los mayores costos (función de mayor variabilidad). Esto puede constatarse con las características del grupo donde muchos costos estimados se computan como costo de oportunidad (mano de obra familiar, gerenciamiento familiar, honorarios eventuales).

Figura 3

Relación entre rentabilidad y costos de producción



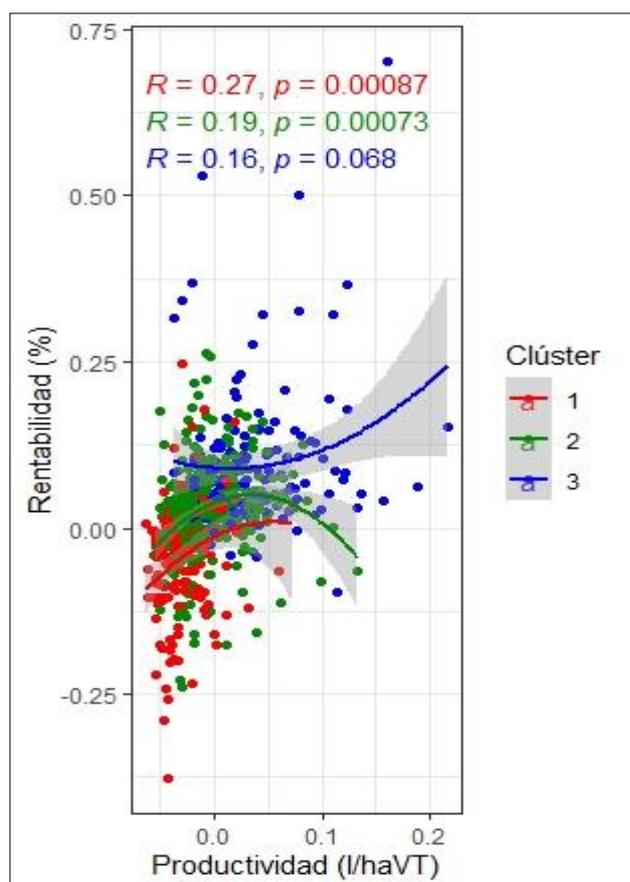
Nota. Elaboración propia a partir de la base de datos de tipo panel confeccionada de las ediciones 2012/2013, 2014/2015, 2016/2017 y 2020/2021 de la ESL.

La relación del DE respecto a los costos de producción ya fue apoyada indirectamente por Ramirez et al. (2007), quienes concluyeron que la mayor incidencia en la rentabilidad está dada por el Ingreso Neto, fuertemente afectado por los costos, cuando analizaron comparativamente la evolución de la rentabilidad en el tambo y la agricultura en el sur de Santa Fe. También lo acreditan periódicamente en Entre Ríos, Engler, Mancuso y Cancio (2022), monitoreando estos indicadores, aunque en ninguno de los casos citados se realiza un seguimiento de la evolución en la curva que persiguen los parámetros.

2- En cuanto a la relación entre la rentabilidad (DE) y la productividad (DP), se pudo afirmar que esta relación no es lineal en ninguno de los casos (clústers) y en cambio, se representa a partir de una función cuadrática. La particularidad que se presentó es la presencia de una función de ajuste cuadrática cóncava para los clústers de bajo y regular desempeño, pero convexa para el clúster 3, de alto desempeño (Figura 4).

Figura 4

Relación entre rentabilidad y productividad



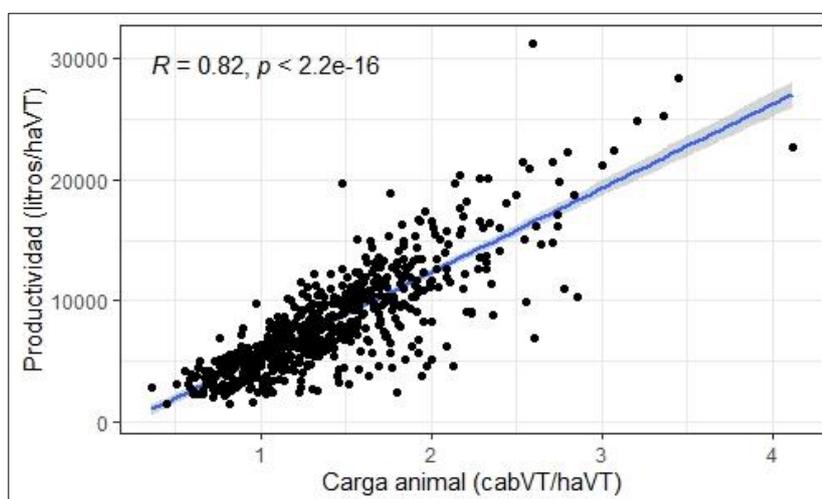
Nota. Elaboración propia a partir de la base de datos de tipo panel confeccionada de las ediciones 2012/2013, 2014/2015, 2016/2017 y 2020/2021 de la ESL.

Analizando el caso de la función cuadrática cóncava, al alcanzar un punto máximo, la productividad y la rentabilidad comienzan una relación decreciente. En estos puntos existe una “limitación en los factores de la producción que dificultan la productividad” (Samuelson y Nordhaus, 2006. p-113), lo que podríamos considerar como un “techo” de los factores de la producción. Esto se presenta de manera evidente para los clústers de bajo y regular desempeño, donde la escala compromete la productividad y esto el DE. Ocurre que a medida que la productividad crece, también lo hace la rentabilidad, aunque no de manera lineal, y la rentabilidad necesitaría de otros factores e insumos de la producción que la aseguren mayor a cero. Esta evidencia es avalada por la ley de rendimiento decrecientes a escala; es decir, la productividad logró alcanzar máximos que no permiten acompañar de igual manera la rentabilidad, por tanto, esta última debería analizarse a partir de otros factores que también la interpelan. Así, Chomicz y Gambuzzi (2007), y Centeno (2015), estudiaron la incidencia de la carga animal sobre la productividad en los sistemas de producción lechera, lo que se corroboró en este estudio (Figura 5), por lo que el factor carga animal debe estar incluido en el modelo de DP.

Es importante observar el comportamiento del clúster de desempeño bueno (función cuadrática convexa), que es diferente y se encuentran en un “piso” de crecimiento tanto el DP como el DE por lo que la capacidad de este grupo de alcanzar el máximo nivel de DP es alta. Este grupo al presentar mejor desempeño estaría en condiciones de mayor flexibilidad ante situaciones adversas propias de la actividad (mortalidad en el rodeo, inclemencias climáticas y/o asumir adversidad en precios).

Figura 5

Relación entre productividad y carga animal en sistemas de producción de leche.

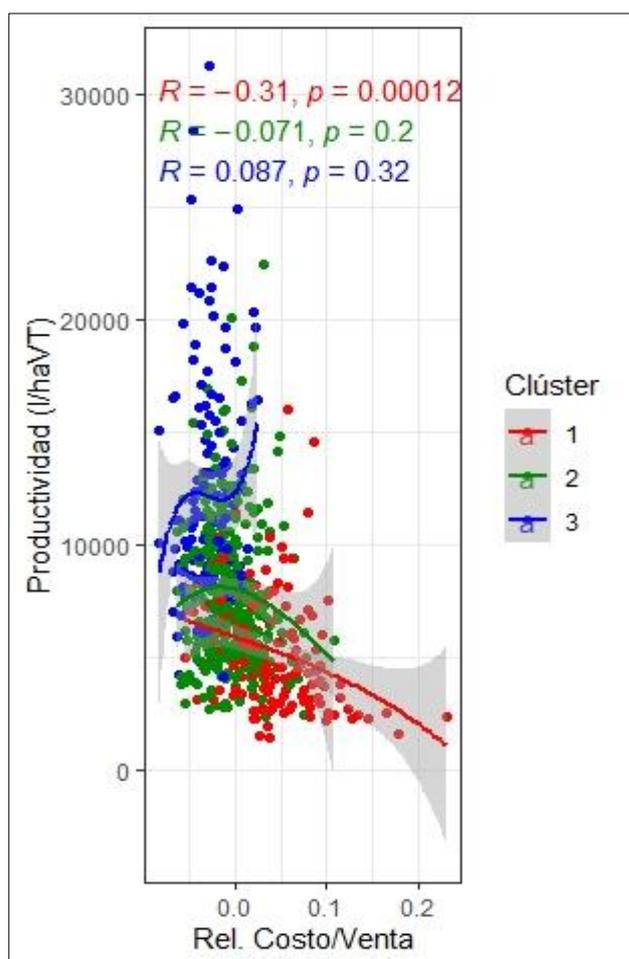


Nota. Elaboración propia a partir de la base de datos de tipo panel confeccionada de las ediciones 2012/2013, 2014/2015, 2016/2017 y 2020/2021 de la ESL.

3- Finalmente, en la relación del DP respecto a los costos de producción ocurre una similitud al caso anterior, donde el clúster de buen desempeño se diferencia de los inferiores. Mientras estos últimos siguen una función cuadrática cóncava, el primero, una tipo cúbica o polinomial (Figura 6). Los tambos con más dificultades en el desempeño manifiestan altos costos de producción, sin lograr revertir la productividad o eficiencia productiva. En tanto los tambos de alto desempeño obtienen una función donde atraviesan tres etapas: una primera con bajos costos de producción y alta productividad, una segunda etapa donde sostienen la productividad con aumentos de los costos, y una tercera etapa de alta productividad con costos elevados, donde posiblemente la renta de estos establecimientos cae dada la dinámica productiva y la complejidad en la gestión de los procesos que deben atenderse.

Figura 6

Relación entre productividad y costos de producción



Nota. Elaboración propia a partir de la base de datos de tipo panel confeccionada de las ediciones 2012/2013, 2014/2015, 2016/2017 y 2020/2021 de la ESL.

Modelos de desempeño

Se estimaron seis modelos, tres para modelar el DE, dos para DP y uno para la relación Costo/Venta de producción, que afecta el DE y entendiendo que puede ser otro buen indicador.

- Mod_1 de regresión lineal simple (LSR), donde $Y = DE$, y $X = rel.costos/venta$.
- Mod_2, función polinómica de grado 2, donde $Y = DE$; y $X^a = DP$.
- Mod_3, de regresión lineal multivariado (LMR) donde $Y = rel.costos/venta$; $X_1 = carga animal$; $X_2 = capacidad instalada de frío$; $X_3 = alquiler$; $X_4 = Mano de obra familiar$; $X_5 = SupVT/SupTAMBO$; $X_6 = Superficie.pastoreo$
- Mod_4, de LSR, donde $y = DP$; y $X = Carga. animal$
- Mod_5, de LMR donde en dos modelos se puede determinar el desempeño con dos modelos:
 - modelo "a", donde $y = DE$; $X_i = CP_i$, obtenido de las variables analizadas en dimensiones (escala, organización empresarial, manejo productivo, resultados económicos y productivos).
 - modelo "b", $y = DP$; $X_i = CP_i$ obtenido de las mismas variables analizadas para el caso "a".

La Tabla 2 expresa los resultados obtenidos de Mod_1, Mod_2, Mod_3 y Mod_4 con sus correspondientes componentes y estadísticos, mientras la Tabla 3 expresa el Mod_5_a y Mod_5_b.

Tabla 2

Modelos de aproximación del desempeño económico y productivo a partir de variables propias de los sistemas productivos

	Mod_1 <i>DE</i>	Mod_2 <i>DE</i>	Mod_3 <i>COSTO/VENTA</i>	Mod_4 <i>DP</i>
<i>Intercepto</i>	0.265*** (0.011)	0.025*** (0.004)	0.936*** (0.061)	7.784*** (0.038)
<i>CostoMP_PrecioVENTA</i>	-0.229*** (0.010)			
<i>poly(PROD_HAVT)</i>		0.982*** (0.089)		
<i>CARGA_VT</i>			-0.057** (0.020)	0.786*** (0.025)
<i>CAPAC_ALMACEN</i>			0.083*** (0.006)	
<i>ALQUILER</i>			0.122*** (0.025)	
<i>MO_FAMILIA</i>			0.108** (0.038)	
<i>SUPVT_SUPTAMBO</i>			-0.094 (0.049)	
<i>PASTOREO</i>			-0.120* (0.052)	
R²	0,4519		0,2912	0,6069
F	507,1371		41,7672	949,3213
p	0,0000	0,3262	0,0000	0,0000
Significancia: *** p<0,001; ** p< 0,01; * p<0,05				

Nota. Elaboración propia a partir de la base de datos de tipo panel confeccionada de las ediciones 2012/2013, 2014/2015, 2016/2017 y 2020/2021 de la ESL.

Tabla 3

Modelos de aproximación del desempeño económico y productivo a partir de variables sintéticas o componentes principales

	Mod_5_a <i>DE</i>	Mod_5_b <i>DP</i>
<i>Intercepto</i>	-3.366*** (0.351)	-1.850*** (0.242)
<i>CP1_DE</i>		0.181*** (0.026)
<i>CP1_DP</i>	0.399*** (0.058)	
<i>CP1_ESC</i>	-0.117* (0.046)	0.102*** (0.031)
<i>CP2_ESC</i>	-0.333*** (0.059)	-0.153*** (0.040)
<i>CP1_ORG</i>	-0.231*** (0.055)	0.047 (0.038)
<i>CP2_ORG</i>	-0.087 (0.054)	-0.004 (0.036)
<i>CP3_ORG</i>	-0.203*** (0.054)	0.089* (0.037)
<i>CP1_PROD</i>	-0.431*** (0.052)	0.370*** (0.034)
<i>CP2_PROD</i>	-0.012 (0.049)	0.013 (0.033)
<i>CP3_PROD</i>	-0.045 (0.053)	0.109** (0.036)
<i>Tipologías</i>	1.543*** (0.159)	0.848*** (0.110)
R²	0,470	0,745
F	53,6218	177,2322
p	0,000	0,000
Significancia: *** p<0,001; ** p< 0,01; * p<0,05		

Nota. Elaboración propia a partir de la base de datos de tipo panel confeccionada de las ediciones 2012/2013, 2014/2015, 2016/2017 y 2020/2021 de la ESL.

De los modelos que estimas el DE, a excepción del Mod_2, el resto son significativos para aproximarnos a los factores que lo determinan. Podría seleccionarse el Mod_5_a como destacado ya que cuenta con mayores factores del sistema (componentes principales de las dimensiones abordadas), con más información sobre el efecto que podrían causar, suponiendo que no existe relación bidireccional entre las variables, y finalmente con estadísticos sostenibles. En segundo lugar, podría tenerse en cuenta el Mod_1, que reveló un efecto

significativo (negativo) de los costos en el DE, aunque demostró no parecer el único determinante de este, dado que el término de error del modelo fue grande; es decir, hay factores que no se han tenido en cuenta. Finalmente, el Mod_2 no fue estadísticamente significativo para determinar el DE a pesar de que la productividad tiene efectos sobre él. Este modelo debiera descartarse o reformularse.

En cuanto a los modelos que definieron el DP, ambos resultaron estadísticamente significativos para su estimación, pero en primer lugar podría seleccionarse el Mod_5_b que persiguió la misma estructura del Mod_5_a, arrojando los mejores resultados estadísticos. Por su parte el Mod_4, registró buenos resultados (significativos) a pesar de que expresó poca información para determinar el DP; si bien la carga animal, tiene efectos sobre él, es insuficiente para determinarlo por lo que deberían analizarse otros factores del sistema.

Para finalizar, el Mod_3, es significativo para estimar la relación costos/venta de la producción, un factor importante del DE, pero es insuficiente para explicarlo, arrojando un error de estimación alto. Esto da cuenta de que falta información que permita mejorar esa valoración del modelo.

CONCLUSIONES

Existe una tipología de tambos en la región pampeana que se diferencia por su escala, gestión empresarial, manejo del sistema productivo y, por tanto, en los resultados productivos y económicos. La misma se caracteriza por un grupo menor, de bajo desempeño, uno dominante, de regular desempeño, y un tercer grupo, de alto desempeño. Este último grupo de establecimientos es el que tiene en la actualidad una fuerte consolidación y está creciendo con firmeza en la concentración de la actividad. Esta tendencia se afianza en Argentina y aquellos países con actividad láctea de importancia mundial (Shields, 2010; Ministerio de Economía, 2022). Es de interés continuar con el estudio del comportamiento del DP y los costos de producción de este grupo que presenta una función polinómica que evidencia etapas en la relación. Sin embargo, el grupo de regular desempeño competitivo es el que debe ser atendido de manera sectorial, con fuertes políticas públicas para permitir el crecimiento que la cadena lechera puede sostener (Baudracco et al., 2022) y dado que es predominante.

El trabajo confirmó hallazgos de otros autores, en cuanto a las relaciones entre variables, donde los costos afectan la rentabilidad de manera directa. Por su parte la productividad afecta la rentabilidad siguiendo una función cuadrática, alcanzando máximos, luego de los cuales la productividad, no conseguirá maximizar la rentabilidad para el caso de los clústers de bajo y regular desempeño. En contraposición, el clúster de alto desempeño presenta una función cuadrática pero convexa, evidenciando un piso productivo que se

encuentra minimizando su rentabilidad. Reconocer esta dinámica entre las relaciones de las variables y la tipología, podría permitir una mejor gestión de los recursos de los sistemas.

Las aproximaciones alcanzadas en las estimaciones dan cuenta de factores claves en el sistema productivo donde el modelado tanto del desempeño económico como el productivo, arrojó buenos estimadores a partir de variables sintéticas obtenidas del Análisis de Componentes Principales que permitieron reducir variables y sostener la información, agrupar, y comparar el desempeño de modelos conformados, con otros modelos más flexibles.

Se sugiere continuar con la profundización del análisis siguiendo otros marcos teóricos que permitan un mejor enfoque de los modelos para identificar los factores que perturban la competitividad en los sistemas de producción de leche bovina, en términos de costos como puede ser el uso de la metodología de variables instrumentales.

AGRADECIMIENTOS

Al INTA que posibilita intercambio dentro del Grupo de Socioeconomía y Evaluación de Impacto, en la EEA Paraná a través de la cartera de proyectos en curso, y que junto al CONICET financian esta etapa de formación e investigación doctoral.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alem, H. (2020). Performance of the Norwegian dairy farms: A dynamic stochastic approach. *Research in Economics*. Volume 74, Issue 3, 263-271. doi.org/10.1016/j.rie.2020.07.006.
- Angón, E., García, A., Perea, J., Acero, R., Toro-Mújica, P., Pacheco, H., & González, A. (2013). Eficiencia técnica y viabilidad de los sistemas de pastoreo de vacunos de leche en La Pampa, Argentina. *Agrociencia*, 47(5), 443-456.
- Apez, M., García Arancibia, R. y Engler, P. (2020). Tipología de tambos según características de escala, productivas y organizativas de la región pampeana argentina. *51° Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria*. Pergamino, Argentina.
- Atzori AS, Tedeschi LO, Cannas A. (2013). A multivariate and stochastic approach to identify key variables to rank dairy farms on profitability. *J Dairy Sci.*; 96(5):3378-87. doi: 10.3168/jds.2012-6256.
- Baker, J., George, M., Gibbons, R., y Murphy, K.(2002). Relational Contracts and the theory of the firm. *Quarterly Journal of Economics*, 117(1), 39-84.
- Baudracco, J., Lazzarini, B., Rossler, N., Gastaldi, L., Jauregui, J., & Fariña, S. (2022). Strategies to double milk production per farm in Argentina: Investment, economics and risk analysis. *Agricultural Systems*. doi: 10.1016/j.agsy.2022.103366

- Baudracco, J., Maiztegui, J., Jáuregui, J., Lazzarini, B., Rosset, A., & Gagliardi, R. (2017). Productividad, resultado económico y riesgo de sistemas lecheros en el Centro-Norte de Argentina. *Revista Chilena de Ciencias Agropecuarias*, 33(2), p.152-162.
- Cabrera, V. E. (2018). Invited review: Helping dairy farmers to improve economic performance utilizing data-driving decision support tolos. *Animal*, Volume 12, Issue 1. p. 134-144, <https://doi.org/10.1017/S1751731117001665>.
- Centeno, A. R. (2015). *Determinación de Eficiencia Técnica en tambos de la provincia de Córdoba. Efectos de la Carga Animal y el consumo de Concentrado* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Córdoba]. <http://hdl.handle.net/11086/2537>
- Chimicz, J. y Gambuzzi, E. (2007). Recientes cambios y posibles rumbos tecnológicos del tambo argentino. *Publicaciones regionales del CRSF-INTA: Proyecto Lechero. EEA Rafaela*.
- Cuatrin, A., Engler, P., Marino, M. y Maekawa, M. (2022). Tipos de tambos en la región pampeana de Argentina. *Revista Argentina de Producción Animal*. 42 (Supl. 1), p. 269.
- CREA. (12 de junio de 2023). Muchas maneras diferentes de lograr buenos resultados. Análisis de gestiones lecheras CREA. <https://www.crea.org.ar/muchas-maneras-diferentes-de-lograr-buenos-resultados/>
- Engler, P., Cuatrin, A., Apez, M., Maekawa, M., Litwin, G., Centeno, A., Marino, M., & Moretto, M. (2022). Informe Técnico: Encuesta Sectorial Lechera del INTA. Resultados del ejercicio productivo 2020-2021. *Publicación Miscelánea Año 2022 N 22. ISSN 0326-1379*
- Engler, P., Mancuso, W., & Cancio, R. (2022). Boletín Económico de Lechería. Costos de Producción del Litro de Leche en Entre Ríos, septiembre 2022. *INTA-EEA Paraná; Año VIII-N°69. Serie Notas Técnicas ISSN 0325-8890*.
- Engler, P. L., Marino, M. R., Mancuso, W. A., Gastaldi, L. B., Martin, G. D., Moretto, M. L., Maekawa, M., Cuatrin, A., Cartier, E., Centeno, A. R., y Almada, G. (2020). Lechería argentina. Informe Técnico: Evolución de indicadores económicos. *INTA DIGITAL, Repositorio digital, Biblioteca digital*. oai:localhost:20.500.12123/8218
- Gastaldi, L. B., Litwin, G. M., Maekawa, M., Moretto, M. L., Marino, M. R., Engler, P. L., Cuatrin, A., Centeno, A. R., y Galetto, A. J. (2020). Informe Técnico: Encuesta Sectorial Lechera del INTA. Resultados del ejercicio productivo 2018-2019. *INTA DIGITAL, Repositorio digital, Biblioteca digital*. oai:localhost:20.500.12123/9564
- Ghiza Daza, C., Alvarado, P., Castignani, H., Caviglia, J., D'Angelo, M.L., Engler, P., Giorgetti, M., Iorio, C. y Sánchez, C. (2009). Indicadores económicos para la gestión de empresas agropecuarias. Bases metodológicas. *Ediciones INTA*. p.10-13.

- Giorgis, A., Muñoz, J. M. P., Martínez, A. G., Castro, A. G. G., De Pedro, E. A. S., y Larrea, A. (2011). Caracterización técnico-económica y tipología de las explotaciones lecheras de la Pampa (Argentina). *Revista científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia*. 21 (4) , p. 340-352
- Gregoretto, G., Baudracco, J., Dimundo, C., Alesso, A., Lazzarini, B., & Machado, C. (2020). Caracterización productiva de sistemas de cría bovina tecnificados de la región centro norte de Argentina. *Revista Chilena de Ciencias Agropecuarias*. doi: 10.29393/CHJAAS36-22CPGG60022
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2023). Informes Técnicos: Complejos exportadores Año 2022. Vol. 7/39. *Ministerio de Economía*. Recuperado de https://www.indec.gov.ar/uploads/informesdeprensa/complejos_03_2309E029401F.pdf
- Lazzarini, B., Baudracco, J., Tuñon, G., Gastaldi, I., Lyons, N., Quattrochi, H., & Lopez-Villalobos, N. (2019). Milk production from dairy cows in Argentina: Current state and perspectives for the future (review). *Applied Animal Science*, 35(4), 426-432. doi: 10.15232/aas.2019-01842
- Michaličková, M., Krupová, Z., Polák, P., Hetényi, L., & Krupa, E. (2014). Development of competitiveness and its determinants in Slovak dairy farms. *Agricultural economics*. doi: 10.17221/76/2013-agricecon
- Ministerio de Economía (2022). *Informe de Cadenas de Valor: Lácteos*. AÑO 7-N°65. (p. 9). Recuperado de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ficha_lacteos_-_2022_-_web.pptx.pdf
- Montero Granados, R. (2016). Modelos de regresión lineal múltiple. *Departamento de Economía Aplicada, Universidad de Granada*. España.
- Observatorio de la Cadena Láctea Argentina. (15 de febrero de 2023). *Cantidad de Unidades Productivas - Tambos - Vacas por Tambo - 2021*. <https://www.ocla.org.ar/contents/newschart/portfolio/?categoryid=17#cbp=/Contents/NewsChart/Details?chartId=18281270>
- Prišenk, J., Grgić, I., Zrakić, M. y Turk, J. (2018). Value-based food chains as an opportunity to improve the economic situation of dairy farms: a translog profit function approach. *Mljekarstvo*, doi: 10.15567/mljekarstvo.2018.0307
- Ramírez, L., Zuliani, S., Porstmann, J. C., y López, G. (2007). Evolución histórica de la rentabilidad de la agricultura y el tambo en el sur de Santa Fe períodos 1993-94 a 2004-05. *Ciencias Agronómicas (Revista de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias UNR)*. <http://hdl.handle.net/2133/915>
- Samuelson, P., & Nordhaus, W. (2006). Economía. Decimoctava edición. *Editorial McGraw Hill*.

- Shields, D. A. (April 27, 2010). Consolidation and Concentration in the US Dairy Industry. *Congressional Research Service Washington, DC.*
- Valerio Cabrera, D., García Martínez, A., Acero de la Cruz, R., Castaldo, A., Perea, J. M., y Martos Peinado, J. (2004). Metodología para la caracterización y tipificación de sistemas ganaderos. *Documento de trabajo Producción Animal y Gestión. Dpto. de Producción Animal, Universidad de Córdoba.* DT 1, Vol 1/2004.
- Villegas, D. F. (2013). Enfoques de la teoría de la firma y su vinculación con el cambio tecnológico y la innovación. *Cultura económica*, (85), 51-70.

RESUMEN BIOGRÁFICO

Marina Apez

Ingeniera Agrónoma por la Universidad Nacional del Litoral (2008-2015). Doctoranda en Ciencias Agrarias por la Universidad Nacional del Litoral (2020-En Curso). Becaria doctoral cofinanciada por INTA y CONICET (2020-2025) con lugar de trabajo en la EEA Paraná del INTA, y desempeño en el grupo de trabajo 'Socioeconomía y Evaluación de Impacto'. Iniciando como investigadora, su trabajo consiste en la investigación sobre los sistemas de producción primaria de leche bovina, de la Región Pampeana de Argentina, asociado a factores que afectan su competitividad, por un lado; y por el otro, indagando sobre innovación tanto en aspectos productivos como organizativos en estos sistemas. Utiliza metodología estadística, econométrica y de machine learning sobre lenguaje de programación en R Studio, capacidades que pueden ser extendidas a otros sistemas productivos.