

Función de Producción en Sistemas Lecheros de Alta Producción de la Cuenca Central Santafesina, Argentina.

Ana María Cursack¹, María Isabel Castignani², Oscar Osan³, Horacio Castignani⁴

1. Profesora Titular Administración, Mercadeo y Economía. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Litoral. Telefax 54-3496-420639. E-mail acursack@fca.unl.edu.ar. Kreder 2805(3080) Esperanza, Santa Fe. Argentina.
2. Profesora Adjunta Administración, Mercadeo y Economía. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Litoral. Telefax 54-3496-420639. E-mail mcastign@fca.unl.edu.ar. Kreder 2805 (3080) Esperanza, Santa Fe. Argentina.
3. Docente Economía, Mercadeo y Administración. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Litoral. Telefax 54-3496-420639 E-mail oosan@fca.unl.edu.ar. Kreder 2805 (3080) Esperanza, Santa Fe. Argentina.
4. Técnico de la EEA Rafaela, INTA. Telfax 54-3492-440121. E-mail hcastignani@rafaela.inta.gov.ar. Ruta 34 km 227 (2300) CC 22. Rafaela, Santa Fe. Argentina.

Eje temático: Economía y Mercado de la Leche y derivados

Resumen

Sobre datos de sección transversal, provenientes de la gestión técnico-económica 2008-2009 de un grupo 69 tambos de alta producción del oeste de la Cuenca Lechera Central de la provincia de Santa Fe, Argentina, se estima la función de producción usando un modelo exponencial de tipo Cobb-Douglas. Los resultados indican rendimientos a escala decrecientes y baja productividad de los factores; esto significa que, en ausencia de cambios tecnológicos, es necesario evaluar adecuadamente los cambios a introducir para mejorar el desempeño de estos sistemas.

Palabras clave: *función de producción, sistemas productivos lecheros, Santa Fe Argentina*

Introducción y Objetivos

Según datos del año 2009 del Sistema Gestión Sanitaria, Coordinación de Campo de la Dirección Nacional de Sanidad Animal - SENASA¹, la República Argentina cuenta con 11.805 establecimientos tamberos² y 1.814.841 vacas en producción. El 88% de los tambos se concentra en la región pampeana, particularmente en Santa Fe (3.759 tambos y 576 miles Vacas), Córdoba (3.481 tambos y 664 miles Vacas) y Buenos Aires (2.316 tambos y 486 miles Vacas). Estas tres provincias suman el 92 % de los tambos y el 95 % de las vacas lecheras de dicha región. La provincia de Santa Fe afirma su vocación en la producción lechera a través de una alta participación en el número de tambos (36 % de las cuencas pampeanas), y con el 31 % de la producción nacional de leche (Terán J.C.; 2007).

El Movimiento CREA (Consortios Regionales de Experimentación Agropecuaria) es un sistema de asesoramiento privado que está conformado por 1880 empresas agropecuarias del país. Un grupo CREA está conformado por diez o doce empresarios que se reúnen para compartir experiencias y colaborar mutuamente en la toma de decisiones; cada grupo está coordinado por un presidente y un asesor técnico. La Región CREA Santa Fe Centro reúne alrededor de 80 empresas mixtas en diez grupos; producen leche en 92 tambos y 11.852 ha ubicadas en el centro oeste de la provincia de Santa Fe. Son tambos cuya productividad media (9.333 litros anuales ha⁻¹) es significativamente superior a la media provincial (5.300 litros anuales ha⁻¹). Como los niveles de intensificación son considerables, pero el modelo productivo predominante es el pastoril, surge la preocupación acerca del grado de presión en la intensificación que mantenga la rentabilidad y la competitividad de los tambos. Numerosos antecedentes se han analizado al respecto (White *et al.*, 2002), (Hanson *et al.*, 1998), (Dart *et al.*, 1998), (Parker *et al.*, 1992), (Avareza *et al.*, 2007), (Engler y Jahan, 2006) entre otros. Consecuentemente, los objetivos de este trabajo son: a) determinar las diferencias de desempeño entre los cuartiles extremos del grupo, a través de algunos indicadores seleccionados y los resultados económicos; y b) analizar la asignación de recursos en dichos sistemas a fin de proponer lineamientos orientativos que mejoren su desempeño.

¹ Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria de Argentina

² En Uruguay y en la Argentina se denomina tambo al establecimiento de ganado vacuno destinado al ordeño, producción y venta de leche cruda, generalmente al por mayor.

Metodología

Los datos utilizados provienen de una base que sintetiza la gestión técnico-económica de 69 tambos seleccionados de la Región CREA Santa Fe centro que se expresa en una matriz de 90 variables y 69 observaciones. Luego de eliminar algunos casos con valores faltantes en variables relevantes, de seleccionar las variables que aportan a los objetivos de este trabajo y de generar variables adicionales a través de relaciones entre variables, queda conformada una matriz de 75 variables y 62 observaciones. A partir de ello se exploraron algunos indicadores que resultan de relaciones entre variables, incluyendo los resultados económicos; luego se compararon tanto los promedios estadísticos como en los de los cuartiles extremos (primero y cuarto) y las respectivas diferencias entre dichos extremos. La variable discriminante utilizada para realizar el agrupamiento fue el margen bruto por hectárea³.

Para el análisis de la asignación de recursos, el modelo de análisis fue seleccionado en función de los datos disponibles y los objetivos del trabajo. Cabe aclarar que no se cuenta con precios y cantidades de insumos sino de valores consolidados según procesos. Es un modelo exponencial de tipo Cobb-Douglas cuya forma algebraica es:

$$Y = a \prod x_i^{\beta_i} \mu$$

Donde Y es el producto; a es el parámetro de eficiencia tecnológica; x_i son los factores productivos considerados; los β_i representan elasticidad de producción de los factores; y μ es el término de error.

La productividad marginal puede calcularse a partir de la elasticidad de producción (coeficientes β_i) y la producción media. El análisis conjunto de dichos valores es de utilidad en la evaluación de la asignación de recursos en los sistemas productivos en estudio; ello se completará con la determinación de los retornos a escala a partir de la suma de los coeficientes de elasticidad.

La estimación se hizo por el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios para lo cual fue necesario linealizar el modelo, quedando las variables explicativas quedaron reexpresadas en términos de sus logaritmos.

La moneda en la que se expresan las variables monetarias es el Peso (moneda argentina) correspondiente al cierre del ejercicio (final de junio de 2009). La expresión de la variable independiente adoptada es la producción valorizada por unidad de superficie (ventas de leche, carne y diferencia de stock valorizada); las variables explicativas refieren a los insumos relevantes de la producción y su expresión depende del problema en estudio y los datos disponibles. Como indicativo del capital inmovilizado se utilizan la cantidad de vacas totales por unidad de superficie, dado que el valor promedio de las hembras lecheras no tiene grandes diferencias en la región en estudio, el capital afectado por unidad de superficie, los gastos directos y los gastos en mano de obra, ambos por unidad de superficie.

Un segundo análisis de regresión se hace adoptando como variable independiente la contribución marginal por unidad de superficie (ingreso por ventas menos gastos directos). Las estimaciones se hicieron por ajuste usando el método de los mínimos cuadrados. Para la selección del modelo se utilizó el R^2 ajustado por los grados de libertad para medir el porcentaje de variación de la variable dependiente que puede ser explicado por las variables independientes incluidas; el estadístico F (nivel de significación de la ecuación); y los valores t (Student) para los coeficientes de la ecuación en particular.

Resultados y discusión.

En la Tabla N° 1 se presenta una caracterización general de los tambos analizados en base a la dotación de factores, la producción y la productividad. El grupo analizado tiene un promedio de 263 vacas totales⁴ y la diferencia entre los cuartiles indica un 32 % menos de vacas en el

³ Margen Bruto es la diferencia entre la Producción Valorizada y los Gastos y Amortizaciones Directas.

⁴ Vacas totales es la suma de las vacas en ordeño y las vacas secas; comprende el rodeo de hembras productivas.

cuartil inferior. La superficie ocupada por vacas totales es en promedio de 170 hectáreas, siendo en el cuarto cuartil un 20 % menor a la superficie del primero. El capital se ha calculado a partir del stock de hacienda valorizado, los bienes de uso, y los gastos totales (incluido el arrendamiento de la tierra) y se expresa por hectárea afectada a vacas de tambó.

El promedio del grupo de tambos es de casi \$ 5.000 y es muy baja la diferencia entre los cuartiles extremos (6 %). Las personas ocupadas son ligeramente superiores (12 %) en el cuartil inferior. Vacas totales, superficie, capital afectado por hectárea y personas ocupadas se han seleccionado para caracterizar los aspectos estructurales de los sistemas productivos. Un indicador que se asocia generalmente a la escala es la producción diaria de leche: casi 4.300 litros diarios para el grupo en estudio, con 41 % de diferencia entre cuartiles.

Tabla 1. Factores, producción y productividad.

	Promedio	Q1	Q4	Dif. Q4y Q1
Vacas Totales (VT)	263	312	214	-32%
Superficie VT	170	192	175	-20%
Capital \$ ha ⁻¹	4938	5219	4890	-6%
Personas	3,79	3,57	4,00	12%
Producción de leche (Litros día ⁻¹)	4271	5380	3183	-41%
Litros leche VO día ⁻¹	21,0	21,8	19,4	-11%
Litros leche ha ⁻¹	9333	11526	7127	-38%
kg GB persona año ⁻¹	15082	16273	11804	-27%
VO persona ⁻¹	59	62	50	-19%

Fuente: Elaboración de los autores sobre datos de gestión de tambos CREA Santa Fe Oeste.

La producción (media del país) de leche por hectárea es de 5.300 litros por hectárea; informa el impacto de la tecnología y pone en evidencia el desempeño exitoso de los sistemas en estudio. Refleja el proceso de intensificación basado en el aumento de la carga animal (vacas hectárea⁻¹), y la mejora genética de los rodeos que produce el incremento de la producción individual (litros vaca⁻¹). Y la productividad de la mano de obra es alta, marcándose también la diferencia para el cuartil inferior (27 % menos de grasa butirosa y 19 % menos de vacas en ordeño atendidas por persona). Mayor dotación de personal y menor producción individual y por hectárea explican estos valores.

Tabla 2. Indicadores de tecnología.

	Promedio	Q1	Q4	Dif. Q4y Q1
Carga (VT ha ⁻¹)	1,53	1,79	1,28	-28%
Alimentación				
Concentrados	36%	34%	38%	12%
Silaje	16%	21%	17%	-21%
Heno	6%	4%	9%	123%
Pastoreo	43%	41%	36%	-12%
kg MS forraje cosechado ha ⁻¹	6510	7680	5441	-21%
VO VT ⁻¹	79%	81%	79%	2%

Fuente: Elaboración de los autores sobre datos de gestión de tambos CREA Santa Fe Oeste.

Con relación a los indicadores de tecnología, se han seleccionado algunos (Tabla N° 2) relacionados con el plan alimenticio y el aprovechamiento de la base forrajera y otro vinculado al desempeño reproductivo. La diferencia entre la carga animal es de 28 %; y las diferencias en la composición de la dieta y la materia seca cosechada por unidad de superficie pueden fundamentar la diferencia. La alta carga parece asociarse a una mayor participación del silaje, un significativamente menor consumo de heno, una mayor participación de concentrados y menor participación del pastoreo directo. La relación entre vacas en ordeño y vacas totales no tiene prácticamente diferencias entre los cuartiles.

La Tabla N° 3 informa los resultados económicos. Las mayores diferencias entre los cuartiles de punta y de cola se manifiestan en el Margen Bruto (por unidad de superficie y por vaca) seguido del Ingreso por hectárea que, ante la escasa variabilidad del precio, se asocia directamente a la diferencia (41 %) cantidad de leche producida por hectárea.

Tabla 3. Resultados Económicos.

	Promedio	Q1	Q4	Dif. Q4y Q1
Precio \$ litro ⁻¹	0,86	0,88	0,86	-2%
Ingresos \$ ha ⁻¹	7383	9536	5535	-42%
Gastos Directos \$ ha ⁻¹	4979	5583	4005	-28%
Amortizaciones Directas \$ ha ⁻¹	125	128	120	-6%
Margen Bruto \$ ha ⁻¹	2427	3756	1305	-65%
Margen Bruto \$ VT	1561	2115	1032	-51%
Gastos Directos \$ litro ⁻¹	0,51	0,48	0,56	16%
Costos Directos \$ litro ⁻¹	0,53	0,50	0,59	18%
Costo alimento \$ Megacaloría ⁻¹	0,106	0,106	0,121	-21%

Fuente: Elaboración de los autores sobre datos de gestión de tambos CREA Santa Fe Oeste.

A continuación se presenta la ecuación estimada de la función de producción seleccionada y los resultados hallados (Tabla N° 4).

$$Y = 1,891 * X_1^{0,434} * X_2^{0,491}$$

donde Y es la producción valorizada o ingreso expresada por unidad de superficie, X₁ son los gastos en mano de obra y X₂ los gastos directos.

Tabla 4. Coeficientes de la regresión de la función de Ingreso.

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	T	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
Constante	1,891	0,364		5,200	,000
Gastos en Mano Obra	0,434	0,066	0,443	6,602	,000
Gastos Directos	0,491	0,058	0,565	8,414	,000

Los valores t, el R² corregido obtenido (0,858) y el valor de F (184,62) que proveen el mismo nivel de significancia, justifican la elección del modelo. Como la suma de los coeficientes es menor a uno, los retornos a escala son decrecientes, por lo tanto deberán evaluarse cuidadosamente las modalidades de intensificación pues el incremento en el valor de la producción será menos que proporcional en relación con el aumento de los insumos considerados. De hecho, un 1 % de aumento en gastos en personal y en gastos directos, redundará en un 0,925 % de aumento en el valor de la producción. La productividad marginal de los factores, calculada a partir de la elasticidad de producción y la producción media fue de 5,23 % para los gastos en personal y 7,22 % para los gastos directos. Esto implica que una unidad monetaria adicional en gastos de personal produciría un aumento de 0,05 \$ en el valor de la producción, y una unidad monetaria adicional en gastos directos produciría un adicional de 0,07 \$ en la variable dependiente. Este último valor es sensiblemente inferior al 76 % obtenido como productividad marginal de los gastos operativos en estudios precedentes (Cursack *et al*, 1990); ese momento se caracterizó por ser la etapa inicial de adopción de cambios tecnológicos, particularmente en el subsistema forrajero, y la muestra analizada comprendía la totalidad de sistemas vigentes, diferentes de este estudio que se realiza sobre sistemas de alta producción. Indudablemente, en ausencia de cambios tecnológicos relevantes, el proceso de intensificación ha llegado a una etapa en que es necesario analizar las estrategias a implementar para evitar aumentos en insumos que no se reflejen en aumentos del producto o de las ganancias. Cabe aclarar además que tanto la cantidad de vacas por hectárea como el capital resultaron con indicadores no satisfactorios, por lo que no se incluyen en la ecuación.

En la estimación de la función que representa a Margen Bruto por unidad de superficie (producción valorizada menos gastos y amortizaciones directas) se obtuvieron estadísticos satisfactorios con la forma funcional lineal, y con dos variables, carga animal (VT ha⁻¹) y costo medio (\$ litro⁻¹), que explican el 60 % del valor la variable independiente (MB ha⁻¹); la ecuación final es la siguiente:

$$Y = 1660.87 + 2077.99 X_1 - 4533.28 X_2$$

El R² (0,603), el valor de F (47,377) y los valores de t (Tabla N° 5) justifican la selección del modelo, que se caracteriza por su simplicidad y aplicabilidad al cuantificar la variación del margen bruto por unidad de superficie que produciría el aumento de la carga o el aumento de los costos medios por litro de leche.

Tabla 5. Coeficientes de la regresión de la función de Margen Bruto.

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
(Constante)	1660,865	663,173		2,504	,015
Carga (VT ha ⁻¹)	2076,987	254,187	,660	8,171	,000
Costo (\$ litro ⁻¹)	-4533,278	950,844	-,385	-4,768	,000

Conclusiones

Los resultados hallados indican que los modelos de alta producción están en una meseta de resultados y productividad; si bien las empresas del cuarto cuartil tienen una estrecha brecha a cubrir tanto en productividad física como en resultados económicos, en términos generales los modelos mejorados deberán analizar en profundidad las estrategias de intensificación de estos modelos de base pastoril. Los datos analizados son de sección transversal, por lo que la interpretación de resultados debe asociarse a las particularidades de obtención de los mismos.

No se incluyen expresamente los costos de los servicios ambientales, el tratamiento de efluentes y el impacto económico que deriva de los aspectos vinculados al bienestar animal; los dos primeros pueden disminuir y el tercero podría mejorar los resultados hallados. Son componentes a introducir en futuras investigaciones pues los nuevos escenarios institucionales lo requieren; particularmente en un momento en que el escenario tecnológico parece conducir hacia los modelos productivos en confinamiento, no suficientemente evaluados en cuanto al impacto ambiental y sus efectos sobre el bienestar animal.

Referencias bibliográficas

- Avareza A. J. del Corral, J. A. Pérez, D. Solís. 2007. Efecto de la intensificación sobre la eficiencia de las explotaciones lecheras. *Economía Agraria y Recursos Naturales*. Vol. 7 (13): 91-106
- Cursack, A.M., M. Travadelo, R. Giorgis. 1990. Función de producción y asignación de recursos en sistemas de producción lecheros de un área ecológica homogénea del Departamento Las Colonias, Provincia de Santa Fe, Argentina. *FAVE* 4-5.1-7.
- Dartt, B.A., J. W. Lloyd, B. R. Radke, J. R. Black, J. B. Kaneene. 1998. A Comparison of Profitability and Economic Efficiencies Between Management-Intensive Grazing and Conventionally Managed Dairies in Michigan. *J Dairy Sci* 82: 2412-2420
- Engler, A., E. Jahan. 2006. Factores que afectan el Margen de Ingreso Neto en Lecherías: un análisis estadístico. *Agricultura Técnica (Chile)* 66: 402-410
- Hanson, G. D., L. C. Cunningham, M. J. Morehart, R. L. Parsons. 1998. Profitability of Moderate Intensive Grazing of Dairy Cows in the Northeast. *J Dairy Sci* 81:821-829.
- Parker, W.J., L. D. Muller, D. R. Buckmaster. 1992. Management and Economic Implications of Intensive Grazing on Dairy Farms in the Northeastern States. *J Dairy Sci* 75:2587-2597.
- Rodríguez Vázquez, G. 2009. Caracterización de Tambos Bovinos, Enero 2008 - Diciembre 2008. Sistema Gestión Sanitaria, Coordinación de Campo de la Dirección Nacional de Sanidad Animal – SENASA. 32 p.
- Terán, J. C. 2007. Caracterización de la cadena láctea Argentina. *Idia XXI. Lechería*. VII(9):10- 17.
- White, S.L., G. A. Benson, S. P. Washburn, J. T. Green, Jr. 2002. Milk Production and Economic Measures in Confinement or Pasture Systems Using Seasonally Calved Holstein and Jersey Cows. *J. Dairy Sci*. 85:95-104.