

Problemas similares que afectan la eficiencia técnica en sistemas lecheros diferentes (Artículo de Revisión Bibliográfica)

Elsa Janeth Molina Molina¹; Cristian N. Arcos Álvarez¹; Cristian Fernando Beltrán Romero¹; Luis. G. Cabrera Vázquez²; Jorge Washington Armas Cajas²; Vanessa Del Rosario Herrera Yunga¹; Byron Andrés Valencia Bustamante¹; Marco Xavier Jiménez Gonzales¹; Paola J Lascano Armas¹

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (FACAREN). Carrera de Medicina Veterinaria. Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.

²Facultad de Ciencias Agrarias, Campus Yanuncay, Universidad de Cuenca, Azuay, Ecuador. Autor para correspondencia:

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (FACAREN). Carrera De Medicina Veterinaria. Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.

²Facultad de Ciencias Agropecuarias, Campus Yanuncay, Universidad de Cuenca, Azuay, Ecuador. Autor de correspondencia: cristian.arcos@utc.edu.ec

Cristian N. Arcos Álvarez: cristian.arcos@utc.edu.ec

Elsa Janeth Molina Molina: elsa.molina@utc.edu.ec <http://orcid.org/0000-0002-5264-2318>

Luis. G. Cabrera Vázquez: geovanny.cabrera@ucuenca.edu.ec

Jorge W. Armas Cajas: jorge.arms@utc.edu.ec

Vanessa Del Rosario Herrera Yunga: vanessa.herrera@utc.edu.ec

Byron A. Valencia Bustamante: byron.valencia@utc.edu.ec

Marco X. Jiménez Gonzales: marco.jimenez@utc.edu.ec

Paola Jael Lascano Armas: paola.lascano@utc.edu.ec <http://orcid.org/0000-0001-5351-8805>

Resumen

El objetivo de esta revisión bibliográfica es el papel de los factores que explican una mayor eficiencia técnica en granjas lecheras con sistemas de producción muy diferentes entre sí. Se encuentran una mayor área de la granja, aunque en algunos casos esto es contraproducente, también tienen área rentada y puede ayudar a reducir la variabilidad negativa de factores como la productividad del rebaño, el nivel de tecnología, la capacitación de personal y una mayor contratación, que incluye la mano de obra familiar. Estos factores tienen efectos determinantes en la eficiencia. La producción de leche mundial utiliza casi el 72 % de la superficie de pastizal que cubre al planeta, con empleo de medios - bajos

inputs. La gestión tiene como objetivo mejorar la combinación de insumos e implica un mejor desempeño económico, en condiciones de bajos insumos. El análisis envolvente de datos es una metodología de uso frecuente para los análisis de eficiencia en granjas lecheras. En estos escenarios la gestión gerencial se dirige a mejorar combinación de insumos e implica un mejor desempeño económico. Esto se agudiza en condiciones de bajos insumos y en escenarios comerciales, la volatilidad en los precios de la leche alcanza niveles sensibles y se relaciona con la productividad y eficiencia de sistemas lecheros, en aspectos como escala, insumos y tecnológicos que afectan eficiencia y costos y también para escenarios lecheros con mejoramiento productivo reducido por bajos ingresos y explican los factores que determinaron si las granjas ganaderas son mas o menos eficientes.

Palabras claves: Granjas lecheras, diferentes manejos, eficiencia, factores, competitividad

Abstract:

The objective of this bibliographic review is the role of the factors that explain greater technical efficiency in dairy farms with very different production systems. They find a larger area of the farm, although in some cases this is counterproductive, they also have rented area and can help reduce the negative variability of factors such as herd productivity, the level of technology, staff training and increased hiring, which includes family labour. These factors have determining effects on efficiency. World milk production uses almost 72% of the grassland surface that covers the planet, with the use of medium - low inputs. Management aims to improve the mix of inputs and implies better economic performance, under conditions of low inputs. Data envelopment analysis is a frequently used methodology for efficiency analyzes on dairy farms. In these scenarios, managerial management is aimed at improving the combination of inputs and implies better economic performance. This is exacerbated in conditions of low inputs and in commercial scenarios, the volatility in milk prices reaches sensitive levels and is related to the productivity and efficiency of dairy systems, in aspects such as scale, inputs and technology that affect efficiency and costs and also for dairy scenarios with reduced production improvement due to low income and explain the factors that determined whether cattle farms are more or less efficient.

Keywords: Dairy farms, different management, efficiency, factors, competitiveness

Introducción

La producción lechera como una actividad económica busca la optimización de los recursos en función de obtener mayores beneficios mediante la combinación adecuada de los insumos (Stokes *et al.*, 2007). Por ello la medición de la eficiencia ha sido tradicionalmente importante en todos los ámbitos (Farrell, 1957) y una de ellas la actividad agropecuaria y de la ganadería lechera especialmente, (Bravo-Ureta *et al.*, 2007; Toro *et al.*, 2010; Jiang & Sharp, 2014). El Análisis Envolvente de Datos (DEA) es una metodología ampliamente usada

(Banaeian, 2011; Theodoridis *et al.*, 2012) para determinar Benchmark y no depender de una función de producción a priori.

Los factores mencionados se encuentran en Kelly *et al* (2013) con resultados relevantes para eficiencia de escala y técnica por tamaño, pastizal y alimentación balanceada, así Álvarez *et al* (2008) muestra resultados similares por factores físicos y tamaño de granja. Esto coincide con Stokes *et al* (2007) que evaluó eficiencia de granjas con análisis envolvente de datos (DEA), o el uso del factor de productividad total (FTP) para granjas en Holanda como Keiser & Emvalomatis (2014) y relaciones entre bienestar animal en vacas y la eficiencia de las fincas (Allendorf & Wettermann, 2015). Las metodologías paramétricas requieren el cumplimiento de supuestos sobre la forma de la distribución de los datos y la propia función de frontera estocástica, que en este método resulta en una ventaja (Heinrichs *et al.*, 2013).

La producción de leche mundial utiliza casi el 72 % de la superficie de pastizal que cubre al planeta, con empleo de medios - bajos inputs (Torres *et al.*, 2016 a, b). La gestión tiene como objetivo mejorar la combinación de insumos e implica un mejor desempeño económico, en condiciones de bajos insumos (Theodoridis *et al.*, 2012, Kelly *et al.*, 2013, Torres *et al.*, 2018). El análisis envolvente de datos es una metodología de uso frecuente para los análisis de eficiencia en granjas lecheras (Álvarez *et al.*, 2008; Chang & Mishra, 2011).

En el Ecuador, la actividad ganadera ocupa el 57% del área agropecuaria (ESPAC, 2016) y es líder dentro del sector pecuario. La producción lechera de la sierra ecuatoriana representa el 74% del país con baja productividad y bajos insumos (Torres *et al.*, 2016a; Torres *et al.*, 2016b). En estos escenarios la gestión gerencial se dirige a mejorar combinación de insumos e implica un mejor desempeño económico (Stokes *et al.*, 2007; Banaeian, 2011; Kelly *et al.*, 2013; Van der Voort *et al.*, 2014; Theodoridis *et al.*, 2012; Torres *et al.*, 2016a). Esto se agudiza en condiciones de bajos insumos y es coincidente para zonas de la sierra sur ecuatoriana, reportadas en el análisis de Torres *et al* (2016b).

En escenarios comerciales, la volatilidad en los precios de la leche alcanza niveles sensibles y se relaciona con la productividad y eficiencia de sistemas lecheros, en aspectos como escala, insumos y tecnológicos que afectan eficiencia y costos y también Chang & Mishra, (2011) para escenarios lecheros con mejoramiento productivo reducido por bajos ingresos, así mismo Banaeian (2011) para lecherías en Irán, explica los factores que determinaron si las granjas ganaderas son eficientes.

Es así como el Análisis Envolvente de Datos (DEA) es una metodología no paramétrica que se remonta a hace más de 30 años con el trabajo pionero de Charnes *et al* (1978) y en otros trabajos como los de Madhanagopal & Chandrasekaran (2014) es una herramienta matemática que se emplea para la medición de la eficiencia en granjas y es muy actual, así Shortall & Barnes (2013) la utilizan con éxito conjuntamente con otras técnicas no paramétricas como las Redes Neuronales (RN) o el Free Disposable Hull Analysis (FDH) las cuales han

sido de las más usadas durante décadas anteriores (Deprins *et al.*, 1984; Lovell *et al.* 1994; Bertot *et al.*, 2017).

Una de las formas más adecuadas para evaluar el desempeño y la vulnerabilidad de una unidad productiva sujeta a diferentes dificultades, es la eficiencia técnica (Allendorf & Wettermann, 2015). Para la determinación de la eficiencia técnica (TE), trabajos pioneros fueron los de Debreu (1951) y Farrell (1957) que constituyen la base generativa de trabajos posteriores con modelaciones matemáticas de fronteras no paramétricas como el Análisis Envoltante de Datos (Charnes *et al.*, 1978). La determinación de la eficiencia implica dos enfoques: la eficiencia técnica (TE) y la eficiencia asignativa (TA), de las cuales la primera se refiere a la eficiencia en manejo de insumos y la segunda la agregación del costo en el análisis de la eficiencia de manera relevante (Moreira & Bravo-Ureta, 2016).

Para lo anterior se han establecido herramientas estadísticas paramétricas como la función Cobb – Douglas (Cobb & Douglas, 1928), la misma que es robusta en la determinación de una frontera estocástica y que tiene la ventaja de que permite calcular el ratio de contribución de cada factor y que es conocido en economía como la elasticidad (Cheng & Han, 2014). Esta permite la medición de la eficiencia conjuntamente con metodologías clásicas (Timmer, 1971), así como otras técnicas como la Frontera Estocástica de Producción (Aigner *et al.*, 1977).

Las metodologías paramétricas requieren el cumplimiento de supuestos sobre la forma de la distribución de los datos y la propia función de frontera estocástica, que en este método resulta en una ventaja (Heinrichs *et al.*, 2013). Es así como el Análisis Envoltante de Datos (DEA) es una metodología no paramétrica que se remonta a hace más de 30 años con el trabajo pionero de Charnes *et al.* (1978) y en otros trabajos como los de Madhanagopal & Chandrasekaran (2014) es una herramienta matemática que se emplea para la medición de la eficiencia en granjas y es muy actual, así Shortall & Barnes (2013) la utilizan con éxito conjuntamente con otras técnicas no paramétricas como las Redes Neuronales (RN) o el Free Disposable Hull Analysis (FDH) las cuales han sido de las más usadas durante décadas anteriores (Deprins *et al.*, 1984; Lovell *et al.* 1994; Bertot *et al.*, 2017).

Entre los factores que explican una mayor eficiencia técnica en granjas lecheras con sistemas de producción muy diferentes entre sí, se encuentran una mayor área de la granja, aunque en algunos casos esto es contraproducente (Stokes *et al.*, 2007; Kelly *et al.*, 2013), también tienen área rentada y puede ayudar a reducir la variabilidad negativa de factores como la productividad del rebaño (Kelly *et al.*, 2013) y una mayor contratación de personal (Kelly *et al.*, 2013) que incluye la mano de obra familiar (Cabrera *et al.*, 2010). Estos factores pueden tener efectos determinantes en la eficiencia.

De igual modo es extensa la lista de factores, como la cantidad de animales en la granja, temporadas de pastoreo más largas, una mayor intensificación, frecuencia de ordeño y el uso de la técnica de ración total mezclada (Stokes *et*

al., 2007; Álvarez *et al.*, 2008; Cabrera *et al.*, 2010; Kelly *et al.*, 2013; Allendorf & Wettermann, 2015;), mientras que otras variables productivas como las de producción por vaca y por ha y las financieras-contables como deudas de capital, subsidios e incentivos económicos y costos por área, tienen su rol en estos análisis, para establecer nexos muy sólidos con la operatividad y viabilidad del sistema, como relación causa-efecto múltiple (Kelly *et al.*, 2013; Minviel & Latruffe, 2016).

Guevara *et al.* (2019) utilizaron las bases de datos de Producción Agropecuaria Superficial y Continua en el periodo 2014 - 2017, del Instituto Nacional de Estadística y Censos y con el uso del método DEA panel e información de 2014-2017, se reportaron grandes variaciones en los valores de eficiencia técnica y de escala cuando utilizaron datos de granjas lecheras de la zona andina. El modelo matemático se construyó a partir de n unidades productivas como las granjas, las que producen unidades de un output pero con unidades del k -ésimo input siendo estos a su vez m inputs, el modelo tuvo orientación output, es decir con maximización del output y para la selección de variables, se acude a los algoritmos genéticos (Madhanagopal & Chandrasekaran, 2014).

El análisis de sistemas en Producción Animal

El método científico, al ser aplicado en ciencia animal, tiende a la simplificación o reducción del número de variables involucradas en un determinado proceso, de forma que el mismo pueda ser examinado en detalle. Este enfoque es muy útil a las subdisciplinas dentro de la ciencia animal, pero puede tener el efecto adverso sobre la comprensión global del sistema de producción, manteniéndola en un plano subjetivo. La idea que ha prevalecido es que, si se analiza cada una de las "partes" con suficiente nivel de detalle, el "todo" de alguna manera cuidará de sí mismo (Cartwright, 1979). La teoría sistémica constituyó un cambio radical en la visión y el análisis de la realidad. Hasta su aparición cualquier fenómeno era estudiado aplicando el método cartesiano, es decir mediante principios de reduccionismo. Esto es, su análisis y desglose en las partes más elementales, de modo que al ir profundizando en el estudio de los fenómenos se asiste a un proceso de especialización, con la consiguiente pérdida de visión de conjunto, y el alejamiento del problema real inicial (Ruiz y Oregui, 2001).

Los principios de Descartes: no dar como verdad lo que no se conoce como tal, dividir los problemas en partes más simples a resolver, estudiarlos comenzando por lo más simple, exhaustividad del desmembramiento, son sustituidos por el principio de la pertinencia, el del globalismo, que supone que el objeto a conocer por nuestra inteligencia es una parte inmersa y activa en el seno de un gran todo; por el precepto teleológico (¿cuál es el proyecto o finalidad?) o por el de la agregatividad según el cual toda representación es simplificadora de la realidad (Olaizola y Gibon, 1997). Frente a tal actitud reduccionista, la teoría sistémica aporta un enfoque expansionista según el cual todos los objetos y acontecimientos son parte de otros mayores. Por tanto, como un sistema es más que la suma de sus componentes, no bastaría con estudiar cada uno de éstos

de manera individualizada y agregarlos después, sino que sería más lógico llevar a cabo un trabajo multidisciplinar (Ruiz y Oregui, 2001).

El fundamento esencial de este enfoque es que el comportamiento de un sistema no puede ser entendido a través de la comprensión de sus elementos en forma aislada. Desde un punto de vista sistémico, la respuesta a alteraciones sobre la unidad de producción debe ser estudiada mediante la evaluación del impacto de cada decisión sobre el funcionamiento del sistema en su conjunto, es decir sobre su comportamiento. Se postula que dicho comportamiento está determinado por las interacciones entre sus elementos y no es una respuesta directa a la alteración de un componente aislado (Feldkamp, 2004). En el desarrollo de los aspectos conceptuales sistémicos en producción animal, se destacan los aportes de investigadores franceses en la década de los „80 congregados en el Departamento de Systèmes Agraires et Développement (SAD) del INRA Toulouse.

También en esa época en el Reino Unido un equipo de investigadores comienza a desarrollar trabajos sobre “farming systems” (Olaizola y Gibon, 1997). Aunque el concepto de sistema en producción animal pueda ser inespecífico y en consecuencia susceptible de ser aplicado a cualquier ámbito de actividad, los numerosos autores que han aportado al desarrollo de esta teoría, aunque desde ópticas diferenciadas, destacan aspectos que podrían considerarse básicos y que son comunes a todas las aproximaciones. Entre éstos (Dent y Blackie, 1979) se destacan: Un sistema puede ser plenamente definido por una serie de elementos o entidades identificables e interrelacionadas entre sí y por los límites de su autonomía organizacional. Es una estructura jerárquica que comprende un número de subsistemas definidos de manera autónoma, a la vez que cada uno de ellos engloba a otros de rango inferior e igualmente autónomos.

Sus principales características emergen con el paso del tiempo, por lo cual su comprensión requiere la consideración explícita de dicha variable. Los sistemas abiertos son sensibles al entorno o ambiente dentro del cual existen, el cual además de ser cambiante es usualmente impredecible. El análisis de los sistemas desde esta perspectiva consiste en el estudio de las partes a través del conocimiento del todo, enfatizando sobre las relaciones que se establecen entre los distintos elementos que lo componen (Ruiz y Oregui, 2001). Las investigaciones realizadas bajo este marco conceptual se dirigen fundamentalmente a profundizar en el estudio del funcionamiento de las explotaciones mediante el análisis de subsistemas, el análisis de las prácticas de los agricultores y por el enriquecimiento progresivo del concepto de “sistema-familia-explotación”.

Este concepto representa uno de los principales aportes de la escuela francesa de sistemistas (Ruiz y Oregui, 2001), y puede ser definido como un todo organizado que no responde a criterios simples y uniformes de optimización y es a partir de la visión que tienen los agricultores de sus objetivos y de su situación, desde donde se pueden comprender sus decisiones y sus necesidades (Olaizola y Gibon, 1997). Este enfoque es también aplicable a los sistemas ganaderos de

Uruguay, especialmente los extensivos, que en su mayoría representan sistemas de producción de índole familiar, y cuya heterogeneidad ha determinado la realización de estudios de agrupación de tipos homogéneos de funcionamiento vistos como tipologías (Ferreira, 1997). Las explotaciones así definidas son susceptibles a un elevado número de factores de índole biofísica, sociológica, económica, ecológica y política, constituyendo un entorno sumamente dinámico, lo que lleva a los elementos que componen el sistema a alcanzar una serie de equilibrios inestables que hace imposible la descripción del mismo en términos mecánicos ni mediante relaciones lineales.

En el contexto del sistema familia-explotación y a un nivel individual, la actividad ganadera constituye un subsistema dentro del mismo. Engloba al conjunto de instalaciones y técnicas que permiten la obtención de productos de origen animal en condiciones compatibles con el objetivo del ganadero y en el marco de las restricciones y limitaciones propias de cada explotación. Dependiendo de su orientación productiva, puede constituir un subsistema único o estar combinado con otro agrario (Ruiz y Oregui, 2001). En ganadería vacuna, los componentes de la producción de carne se encuentran interrelacionados generalmente en forma no lineal y por lo tanto, cuando se busca evaluar el efecto de diferentes alternativas sobre el resultado productivo o económico del sistema, dichos componentes deben ser abordados en forma simultánea e integral.

El estudio de procesos de producción integrados requiere de un esfuerzo interdisciplinario, tanto dentro del campo de la ciencia animal como entre ésta y otras disciplinas. La eficiencia productiva es una función de factores tradicionalmente estudiados en nutrición, fisiología, genética, producción de pasturas y campo nativo, economía y marketing. Aunque esta interacción se ha tenido en cuenta, la complejidad de la producción de carne es tal, que, si no se logra una aproximación formal, disciplinada y ordenada, es difícil esperar resultados óptimos consistentes. Los pasos involucrados en la aplicación del análisis de sistemas son (Heady, 1976): 1. Especificación del problema y definición de objetivos 2. Definición de los límites del sistema y el nivel de detalle a modelar.

Formulación del modelo en término de sus componentes y las relaciones funcionales entre ellos 4. Recolección de datos para caracterizar cuantitativamente los componentes y sus relaciones 5. Especificación detallada del modelo en forma cuantitativa 6. Programación del modelo en lenguaje computacional 7. Validación del modelo contra información experimental y otras fuentes reales de conocimiento 8. Experimentación o simulación de resultados bajo diferentes escenarios 9. Análisis de los resultados Independientemente de los resultados, el hecho de establecer objetivos, definir la función objetivo y conceptualizar y validar el modelo, puede ser una experiencia provechosa y reveladora para el investigador, proporcionándole la oportunidad de organizar su conocimiento y profundizar su comprensión del sistema que de otra forma es muy difícil alcanzar (Cartwright, 1979).

En lo que respecta a la aplicación de la teoría de sistemas en investigación, al desarrollo del análisis sistémico y a su aplicación a la producción animal, se han producido paralelamente a la visión que la sociedad actual tiene de una agricultura no relacionada exclusivamente con la generación de alimentos. Esto se ha reflejado en la existencia de una importante pluralidad de líneas de investigación, entre las que se destacan (Ruiz y Oregui, 2001): Implicaciones de la ganadería como agente de conservación medioambiental (deforestación, protección de incendios) o de su degradación (sobreexplotación, erosión, contaminación de recursos hídricos originada por sistemas de producción intensivos o actividades ligadas a éstos y la problemática del bienestar animal, especialmente en el caso de sistemas de producción intensivos Papel de la actividad ganadera en proyectos de desarrollo rural como elemento de valorización de zonas desfavorecidas.

Obtención de productos de calidad Todo ello lleva a que la investigación deba desarrollar mecanismos de descripción de los sistemas que permitan analizar su posible evolución con relación a las modificaciones del entorno. El interés de la investigación de estos sistemas mediante la construcción de modelos radica en las enormes posibilidades que alberga a la hora de considerar de manera simultánea una gran cantidad de variables que definen las características del sistema y su entorno (Ruiz y Oregui, 2001).

La función de frontera de producción y la medida de eficiencia técnica en granjas ganaderas.

En el trabajo de Russel y Young (1990) miden la eficiencia técnica, aplicando la metodología DEA, en una muestra de 53 explotaciones lecheras de Inglaterra y utilizan como output la producción de leche/vaca y como inputs el consumo/vaca de concentrados y de forrajes y en este trabajo la eficiencia técnica media alcanza valores entre 70-73%, siendo más eficientes técnicamente las explotaciones de mayor productividad media/vaca. Se informa una relación entre la eficiencia técnica del alimento con la estructura de costes de las explotaciones y concluyen que las más eficientes en alimentación presentan menores costes unitarios totales.

En granjas lecheras de Ontario, Weersink, Turvey y Godah (1991) aplicaron la metodología DEA para estimar el grado de eficiencia técnica y de escala de 105 granjas con datos de 1989 y consideraron como output la producción anual de leche y como inputs, el número de personas empleadas, las hectáreas dedicadas a leche y el número de vacas en producción, con un grado de eficiencia medio del 89%, siendo la mayoría de las explotaciones eficientes, una explicación de la eficiencia alcanzada la atribuyen al grado de experiencia y formación del empresario ganadero. En este sentido Tauer, (1993) con corridas de datos de corta y larga duración y la metodología DEA para la medida de la eficiencia técnico-económica en un análisis a corto plazo de la producción de leche en una muestra de 43 explotaciones del estado de Nueva York. La medida de eficiencia de escala se realizó con las partidas de capital invertido (en tierra, equipos y animales) y proponen alternativas de mejora en el largo plazo. La eficiencia

media es del 67% con una relación positiva entre el tamaño de explotación y la eficiencia técnica. La eficiencia de escala es del 85%.

De igual manera, Cloutier y Rowley (1993) aplican la metodología DEA en la medida de eficiencia de una muestra de 90 explotaciones lecheras de Quebec, en el periodo 1988/89. Se consideran como inputs el coste de alimentación, el coste de la mano de obra y el rendimiento de las inversiones (amortización). Como output la producción de leche total al año. Se analizó la relación entre eficiencia y tamaño de las explotaciones y la eficiencia media resultó ser del 42% y más eficientes las explotaciones de mayor tamaño. Heshmati y Kumbhakar (1994), aplicaron el método DEA con rendimientos variables de escala, al objeto de medir la eficiencia técnica y su relación con el tamaño de explotación en 38 explotaciones suecas, definiendo la mejor escala de producción de acuerdo a su eficiencia y margen de explotación obtenido. En el análisis, la eficiencia media técnica es del 53% mientras que la de escala resultó ser del 67%, resultados muy cercanos a los hallados por Shiyani (1994) en la India, donde la eficiencia técnica media resultó del 79,01%, la eficiencia asignativa del 78,80% y la eficiencia de costes del 62,26% y los de Coelli (1995) y Singh et al. (1995) en la región de India, donde la relación entre eficiencia y tamaño de las explotaciones fue del 29%, encontrándose correlación positiva entre eficiencia técnica y tamaño y la principal causa de ineficiencia se debe a la mano de obra. Se clasifican las explotaciones en cinco estratos según tamaño en hectáreas de tierra. La eficiencia global económica apenas supera en 4%, encontrando valores negativos de beneficio en las explotaciones de menor tamaño.

González, Alvarez y Arias (1996) aplicaron la metodología DEA para estimar el grado de eficiencia técnica, de escala y de congestión de 133 explotaciones lecheras asturianas, en 1991. Se considera como output la producción anual de leche (l). Como inputs, las UTA, las hectáreas de SAU leche como principal factor de alimentación y el número de vacas. El valor medio de eficiencia fue del 78%. Se encuentran 100% eficientes tan sólo cinco explotaciones, debiendo reducirse como media los inputs en un 22% y/o adoptar una apropiada escala productiva. No se encuentra relación entre eficiencia técnica y tamaño de explotación (en nº de vacas), dependiendo por tanto de la productividad/vaca y el uso adecuado de factores inputs, destacando la alimentación y la mano de obra.

En Estados Unidos (Cabrera et al., 2010) y Cuba (Herrera et al., 2013, Guevara et al., 2016), existen diferencias en las operaciones lácteas en Argentina (Arzubi, Schilder y Costa, 2004) afectadas por los componentes de eficiencia como tierra, ganadería, intensificación, recursos y capital.

Ahmad y Bravo-Ureta (1996) emplearon una frontera estocástica técnica para medir la eficiencia en el uso de alimentos y mano de obra de 48 explotaciones lecheras de Estados Unidos durante el año 1995 y aplicaron la metodología DEA a efectos de comparar los resultados con los obtenidos con el método de fronteras estocásticas. La eficiencia técnica medida con el método DEA, resulta superior a la obtenida con fronteras estocásticas (88% frente a 76%). Existe

correlación entre eficiencia - productividad/vaca, y eficiencia - productividad/UTA, siendo más eficientes técnica y económicamente las explotaciones de mayor rendimiento.

Johansson (1996) utilizaron métodos no paramétricos (DEA), para la medida de eficiencia técnica y de escala de una muestra de 580 explotaciones lecheras de Suecia, considerando como inputs la mano de obra medida en horas, las inversiones en equipos e instalaciones y la alimentación. La eficiencia media global fue del 95%, siendo la técnica pura del 92% y la de escala del 97%. Eskelinen (1996) mide la eficiencia técnico-económica relativa a 274 explotaciones lecheras de diferentes regiones de Finlandia. Se analiza sus estructuras de costes y su relación con el valor de eficiencia obtenido. La eficiencia total de la muestra resultó del 86%, siendo técnica y económicamente más eficientes las explotaciones más intensivas. No se demuestra la correlación entre tamaño y eficiencia, siendo más importante la productiva y eficiente utilización de los inputs. Rodin (1996) midió la eficiencia técnica media, que resultó del 54% en explotaciones que combinan producción de leche y cerdos por tener un mayor coste de mano de obra y maquinaria. Efectos muy similares reportan Wolf y Lehmann (1996) con distintos modelos DEA para optimizar la producción de seis tipos de explotaciones suizas diversificadas, entre ellas lecheras, y su eficiencia y se analiza la asignación óptima de la tierra, la mano de obra y el capital. La eficiencia media estimada en las explotaciones lecheras fue del 80%, siendo la principal causa de ineficiencia el uso de la tierra.

Grasset (1997) aplicó la metodología DEA a un grupo de explotaciones lecheras de la Bretaña francesa, al objeto de medir la eficiencia del uso del alimento y su repercusión en los costes de alimentación. Se determina la asignación óptima que combine el pasto y el aporte de silo de maíz, los principales recursos del sistema. La eficiencia global técnica del uso de alimentos fue del 77%. En las explotaciones con más superficie de pasto la asignación óptima de maíz grano se fija en 30-40% del total de la ración, si los ingresos percibidos son semejantes o superiores a los obtenidos con el aporte de pasto. En caso contrario el aporte de maíz grano debe estar entre el 0 y el 30%.

Hajos, Mehi y Kertest (1997) se realiza un análisis DEA con un grupo de explotaciones lecheras al objeto de estudiar la asignación óptima de mano de obra, su eficiencia de uso y sus requerimientos en horas, que se maximice su productividad y la eficiencia media de la mano de obra desglosada en asalariada y familiar y medida en horas totales y beneficio/hora, resultó ser del 51%. Fue superior en las explotaciones con una mayor asignación de mano de obra asalariada.

Berentsen, Giesen y Renkema (1997) desarrollan un modelo DEA para explorar el futuro de diferentes explotaciones lecheras bajo diferentes escenarios. Tras medir la eficiencia técnica global, su eficiencia productiva y de asignación de alimentos tomando como base el año 1992, se analizan los cambios acontecidos hasta 1997. También se realiza una previsión hasta el 2005 en base a la política medioambiental, de precios y cambios institucionales de la UE. Los resultados

muestran un aumento de la eficiencia técnica desde 1992 a 1997 (del 65% al 81%), debido fundamentalmente a una mejor asignación de la mano de obra y alimentación. La política medioambiental ha afectado más a las explotaciones de mayor tamaño, más intensivas. Los cambios en la política de precios percibidos por la leche, ha afectado negativamente en los ingresos de las explotaciones, también más manifiesto en las explotaciones más intensivas.

Se evalúa la conveniencia de utilizar la metodológica DEA para medir la eficiencia de la producción lechera de 96 explotaciones lecheras del este de Alemania tomando sus registros durante el proceso de transición (1992/93 – 1995/96). Se mide la eficiencia en relación al tamaño de las explotaciones y los inputs mano de obra y alimentación. La eficiencia media aumenta entre años, en una tasa del 1,5% de media. En el último periodo (1995/96), la eficiencia media resultó del 51%. Se demuestra una correlación positiva entre tamaño de explotación y eficiencia técnica y de ésta última con la productividad del alimento.

Brodersen y Thiele (1998) aplican la metodología DEA en la medida de la eficiencia relativa de explotaciones lecheras alemanas. Los datos proceden de 229 explotaciones (111 del oeste y 118 del este de Alemania) abarcando el periodo de transición 1992/93 – 1995/96. Se observa un incremento mayor de la productividad del alimento, de la mano de obra y la eficiencia en las explotaciones del este que en las del oeste (1,5% frente a 0,8%). A pesar de este incremento la eficiencia de uso estos inputs tanto técnica como de escala sigue siendo mayor en los países del oeste (51% frente a 79% en el periodo 95/96). Se mide la eficiencia de un grupo de 75 explotaciones lecheras en Italia aplicando la metodología DEA. Se analizan los principales factores que limitan la eficiencia y se proponen alternativas de mejora en el manejo. La eficiencia técnica es del 58%, debiendo corregirse fundamentalmente la asignación de alimentos y mano de obra, como principales causas de ineficiencia.

Jaforullah y Whiteman (1999) midieron la eficiencia de técnica y de escala del sector lácteo en Nueva Zelanda aplicando la metodología DEA. Los datos proceden de un total de 264 explotaciones lecheras. Los resultados sugieren que el 19% de las explotaciones operan en la escala óptima (83 hectáreas y 260 animales), el 28% por encima de la escala óptima y el 53% con una escala inferior a la óptima. La eficiencia técnica media fue del 89%, siendo la alimentación el principal factor de eficiencia.

Fraser y Cordina (1999) realizaron un análisis DEA para medir la eficiencia técnica y de escala de una muestra de 50 explotaciones lecheras de Victoria en Australia. Se consideran como inputs el nº de vacas, el nº de hectáreas SAU, el volumen de agua empleada en el riego, la alimentación, fertilizantes (tm) y mano de obra. Como outputs la producción de leche. La eficiencia técnica en el modelo CRS para los años mencionados es del 85,5 y 86,4%, respectivamente. En el modelo VRS, los valores fueron de 90,5% y 90,8%.

Existe una alta eficiencia de las explotaciones, mencionándose la posibilidad de incrementar el tamaño de las ineficientes, por presentar rendimientos de escala crecientes. Se destaca la importancia del uso eficiente del alimento como

principal factor de producción. Rusielik y Switlyk (2010) midieron la eficiencia relativa de la actividad lechera en Polonia en 1991 y 1995. Se utiliza como muestra 63 explotaciones. Se determina la asignación óptima del recurso tierra, número de vacas y número de trabajadores en base a los resultados de eficiencia obtenidos. La eficiencia técnica media fue del 65%, siendo más eficientes las explotaciones de mayor tamaño (Toro et al., 2010; Jiang & Sharp, 2014). El propósito fue medir la eficiencia técnica de granjas lecheras polacas utilizando un modelo bayesiano de distribución de eficiencia variable (VED), además, especifica la función de producción microeconómica basada en datos de panel, derivados de la FADN polaca (Farm Accountancy Data Network).

Conclusiones

Existen diferencias en la eficiencia técnica y de escala en las operaciones lácteas, afectadas por los componentes de eficiencia como tierra, ganadería, intensificación, recursos, capacitación del ganadero y empleo del capital.

Conflictos de Intereses

Agradecimientos

Referencias bibliográficas

Arzubi, A., Schilder, E.; Costas, A.M. (2004). Análisis de la eficiencia en explotaciones que sobrevivieron a la crisis de la lechería argentina". Revista Argentina de Economía Agraria. Mendoza, Rep. Argentina. Nueva serie. Volumen VII. Número 2 – Primavera. 2004, pp 22-34.

Aigner, D., K. Lovell, and P. Schmidt. (1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *J. Econom.* 6:21–37.

Allendorf, J.J., Wettemann, P.C. (2015). Does animal welfare influence dairy farm efficiency? A two-stage approach, *American Dairy Science Association*, 98:1–11
DOI CODE: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2015-9390>

Allendorf, J.J., Wettemann, P.C. (2015). Does animal welfare influence dairy farm efficiency? A two-stage approach, *American Dairy Science Association*, 98:1–11, 2015, **DOI CODE:** <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2015-9390>.

Álvarez, A.J. del Corral, D. Solís, and J. A. Pérez (2008). Does Intensification Improve the Economic Efficiency of Dairy Farms? *American Dairy Science Association*. 91:3693–3698. **DOI CODE:** 10.3168/jds.2008-1123

Álvarez, A.J. del Corral, D. Solís, and J. A. Pérez. (2008). Does Intensification Improve the Economic Efficiency of Dairy Farms? *American Dairy Science Association*. 91:3693–3698, 2008. **DOI CODE:** 10.3168/jds 2008-1123

Athnassopoulos, A., y Curram, S. (1996). "A Comparison of Data Envelopment Analysis and Artificial Neural Networks as Tools for Assessing the Efficiency of Decision-Making Units", *Journal Of The Operational Research Society*, 47, 1000-1016.

Banaeian, N. (2011). Do the Cattle Farms of Iran Produce Economically Efficient or Not? *Asian Journal of Agricultural Sciences* 3(2): 142-149.

Berre, D., Blancard, S., Boussemart, J-P., Leleu, H., Tillard, E. (2014). Finding the right compromise between productivity and environmental efficiency on high input tropical dairy farms: A case study. *Journal of Environmental Management*, 146, 235 - 244.

Besstremyannaya, G. (2013). The impact of Japanese hospital financing reform on hospital efficiency. *Japanese Economic Review*. Vol.64, No.3, pp.337–362.

Besstremyannaya, G. (2013). The impact of Japanese hospital financing reform on hospital efficiency. *Japanese Economic Review*. Vol.64, No.3, pp.337–362, 2013.

Bravo-Ureta, B.E., Solís, D., Moreira López, V.H., Maripani, J.F., Thiam, A., Rivas, T. (2007). Technical efficiency in farming: a meta-regression analysis. *Journal of Productivity Analysis* 27, 57-72.

Cabrera, V. Solís, D. Del Corral, J. (2010). Determinants of technical efficiency among dairy farms in Wisconsin, *American Dairy Science Association*, 93:387–393, 2010, **DOI CODE:** 10.3168/jds.2009-2307.

Chang, H. Mishra, A. (2011). Does the Milk Income Loss Contract program improve the technical efficiency of US dairy farms? *American Dairy Science Association*, 94:2945–2951, **DOI CODE:** 10.3168/jds.2010-4013.

Comerón, E. (2012). Eficiencia de los sistemas lecheros a pastoreo y algunos factores que pueden afectarla. *Documento de campo, INTA Rafaela*, 14, 2012.

ESPAC. (2016). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INEC, 2016. Base de Datos disponible en: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>.

Fraser I and Cordina, D. (1999). "An Application of Data Envelopment Analysis to Irrigated Dairy Farms in Northern Victoria, Australia." *Agricultural Systems* 59(3): 267-282.

Guevara Viera, R.V., Pedro E. Nieto Escandón, Carlos S. Torres Inga, Guillermo E. Guevara Viera, Yolanda M. Aguilar Valladares, Víctor G. Serpa García, Mariela A. Once Yanza, Diego A. López Alvarado, Luis E. Ayala Guanga, Yury A. Murillo Apolo, Paola J. Lascano Armas, Cristian N. Arcos Álvarez, Jhony F. Carmilema Asmal, Lino M. Curbelo Rodríguez. (2018). Producción de leche como respuesta a la fertilización y riego en ganaderías de ecosistemas andinos en Ecuador - Milk production in response to fertilization and irrigation in andean ecosystem farms in Ecuador. *REDVET*. Volumen 19 N° 5 -ISSN 1695-7504.

Guevara, R.V, Guevara, G.E., Torres, C.S. (2017). Sistemas lecheros en los trópicos. En resúmenes de: Conferencia en II Congreso de Ganadería, Universidad de Cuenca, Ecuador, octubre 3 al 6, 11pp.

Guevara, R.V; Martini, A; Lotti, C; Curbelo, L; Guevara, G.E; Lascano, P; Arcos, C., Álvarez, M. C, Torres, C., Chancusig, F., Armas, J., Serpa, V.G., Bastidas, H. (2016). Milk production and sustainability of the dairy livestock systems with a high calving concentrate pattern at the early spring, RedVet, Vol 17, No 5, 6pp.

Hailu, G., Jeffrey, S. and Unterschultz, J. (2005). Cost Efficiency for Alberta and Ontario Dairy Farms: An Interregional Comparison May. Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie 53(2-3), DOI: 10.1111/j.1744-7976.2005.00314.x.

Herrera, J. A., Grisel Barrios, and J. O. Flores. (2013). Efficiency in dairy units through data envelopment analysis. Cuban Journal of Agricultural Science, Volume 47, Number 2, pp. 137-142, 2013.

Jaforullah, M. and Whiteman, J. 1999. Scale efficiency in the New Zealand dairy industry: a non-parametric approach. The Australian J. Agric. Res. Econ. 43(4):523-541. Doi:10.1111/ 1467-8489.00093. [[Links](#)].

Jiang, N., Sharp, B. (2014). Cost Efficiency of Dairy Farming in New Zealand: A Stochastic Frontier Analysis. Agricultural and Resource Economics Review 43, 406-418.

Kelly, E. Shalloo, I. Geary, U. Kinsella, A, Thorne, F. Wallace, M. (2013). An analysis of the factors associated with technical and scale efficiency of Irish dairy farms. International Journal of Agricultural Management, Volume 2 Issue 3. **DOI CODE:** 10.5836/ijam/2013-03-04.

MAGAP.(2016). Ministerio de agricultura y ganadería. Obtenido de <http://sinagap.agricultura.gob.ec/index.php/resultados-censo-provincial/file/592-reporte-de-resultados-del-censo-provincial-completo>, 2016.

Moreira, V. H. and B. E. Bravo-Ureta. (2016). Total factor productivity change in dairy farming: Empirical evidence from southern Chile. American Dairy Science Association. 99:1–9. **Doi code:** <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2016-11055>.

Requelme, Narcisa y Nancy Bonifaz. (2012). Caracterización de sistemas de producción lechera de Ecuador. La Granja, Revista de ciencias de la vida, 15(1): 55-69.

Simar, L. and Wilson, P. (2011). Two-stage DEA: caveat emptor. Journal of Productivity Analysis. Vol.36, pp.205–218.

Theodoridis, A. Ragkos, A. Roustemis, D. Galanopoulos, K. Abas, Z. Sinapis, E. (2012). Assessing technical efficiency of Chios sheep farms with data envelopment analysis, Small Ruminant Research, 107,85–91. **DOI CODE:** <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2012.05.011>.

Toro, P., García, A., Aguilar, C., Acero, R., Perea, J., Vera, R. (2010). Modelos econométricos para el desarrollo de funciones de producción. Documento de trabajo 13, Grupo ECO-6. Producción animal y gestión de empresas, 1-55.

Torres-Inga, C. S. Guevara G.V., Guevara R.V. y Aguirre A. J. (2016). Eficiencia técnica de la producción lechera en granjas bovinas de los Andes centrales. IV Congreso Internacional de Economía: Equidad, Desarrollo Regional y Política Económica. Universidad de Cuenca. Cuenca. Ecuador, 2016.

Torres-Inga, C. S. Guevara G.V., Guevara R.V. y Aguirre A. J. (2016). Modelación no paramétrica para la eficiencia técnica de la producción lechera en granjas bovinas de la sierra andina. II Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología, CTEC 2016, Universidad Técnica de Machala, UTMACH. Machala. Ecuador, 2016.

Torres-Inga, C. S.; López-Crespo, G.; Guevara-Viera, R.V.; Narváez-Terán, J; Serpa-García, G; C Guzmán-Espinoza, C., Guevara-Viera, G.; Aguirre, A. Javier. (2019)._Eficiencia técnica en granjas lecheras de la sierra andina mediante modelación con redes neuronales, Revista de Producción Animal (ISSN 2224-7920), Volumen 31.

Torres-Inga, C.S., Guevara-Viera, G.E., Guevara-Viera, R.V., Aguirre de Juana, A.J. (2018). Factores de eficiencia técnica en explotaciones ganaderas de montaña mediante el uso del análisis envolvente de datos. CIER XII, Segovia, España, 4-6 de julio.

Switlyk, R. (2010). Organisation and efficiency of agricultural enterprises in transformation: an empirical analysis of the gorzow voivodeship, 15pp.

Rusielik R., Switlyk M. (1999): Zastosowanie metody DEA do oceny efektywności rolnictwa w Polsce w latach 1990 i 1995. In: Fol. Univ. Agric. Stetin.196/36, pp. 179 –190.

Thiele H., Brodersen C. (1997): Anwendung der nicht-parametrischen Data Envelopment Analysis auf die Effizienz landwirtschaftlicher Unternehmen in der Transformation Ostdeutschlands. In: Agrarwirtschaft 46, Heft 12, pp. 407 – 416

A. Wilczynski, E. Kołoszycz, M. Świtlyk. (2020). Technical Efficiency of Dairy Farms: An Empirical Study of Producers in Poland, Mathematics, 11-15pp.

[Marzec, J., Andrzej Pisulewski](#). (2013). TECHNICAL EFFICIENCY MEASUREMENT OF DAIRY FARMS IN POLAND: AN APPLICATION OF BAYESIAN VED MODEL, Economies, 34-39.

AACREA. 1980. Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agropecuaria. Comisión de formación económica. Planeamiento Agropecuario; evaluación y ordenamiento de los recursos en la empresa. Convenio AACREA, Banco Nación y Fundación Banco provincia.

Acero, R., García, A., Ceular, N., Artacho, C. y Martos, J. 2004. Aproximación metodológica a la determinación de costes en la empresa ganadera. Archivos de Zootecnia 53, 91-94. Agro Pampeano. 1.987. Revista de la Subsecretaría de Asuntos Agrarios. Ministerio de Economía y Asuntos Agrarios de la provincia de La Pampa. 8, 34-36.

Aigner, D., Lovell, C. and Schmidt, P. 1977. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. *Journal of Econometrics* 6, 21-37.
Anderberg, M.R. 1973. *Cluster Analysis for Applications*. Academic Press (Ed) New York. 343-357.

Anuario Estadístico de la Provincia de La Pampa. 2009. Dirección General de Estadística y Censos. Gobierno de la Provincia de La Pampa.

Arzubi, A. y Berbel, J. 2002. Determinación de índices de eficiencia mediante DEA en explotaciones lecheras de Buenos Aires. *Investigación Agraria: Producción y Sanidad Animales* 17 (1-2), 104-122.

Arzubi, A. y Schilder, E. 2003. Resultados productivos y económicos de 26 tambos de la cuenca central de Abasto Sur de Buenos Aires en el ejercicio 2.001/2.002. Universidad Nacional de Lomas de Zamora. INTA. Argentina.

Arzubi, A. y Schilder, E. 2006. Asociación Argentina de Economía Agraria. Una observación de los sistemas de producción de leche realizada desde la eficiencia.

Barnard, C. y Nix, J. 1984. El análisis integral de la empresa agropecuaria y la necesidad de los estándares de comparación. *Planeamiento y control agropecuarios*. El Ateneo (Ed) Buenos Aires. 527.

Bedotti, D., Gomez, G., Sánchez, M., García, A. y Martos, J. 2005. Aspectos sociológicos de los sistemas de producción caprina en el oeste Pampeano. Argentina. *Archivos de Zootecnia*.

Beltramino, F. y Thomas J. 1998. Factores que limitan la producción de vaquillonas lecheras. EEA INTA Rafaela FAVE - UNL Esperanza. Argentina.

Borga, S.; Zehnder, R. y Schilder, E. 2000. Programa Análisis 2000. Departamento de economía agraria del INTA EEA Rafaela, Argentina.

Bravo-Ureta, B. y Rieger, L. 1990. Alternative production frontier methodologies and dairy farm efficiency. *Journal of Agricultural Economics*. 41. (2), 215- 226.

Buschiazzo, D., Paniggatti, J. y Babinec, F. 1996. *Labranzas en la región semiárida argentina*. Editorial Extra – INTA – SAGPyA. Santa Rosa, Argentina.

Buxadé, C. 2003. La gestión en la explotación ganadera. In: *Mundi-Prensa*. (Ed.), *Zootecnia. Bases de producción Animal*.

Cano, E. 1980. Inventario integrado de los recursos naturales de la provincia de La Pampa. *Clima, geomorfología y vegetación*. INTA – Provincia de La Pampa – Universidad Nacional de La Pampa. Buenos Aires, Argentina.

Capillon A., Genevieve D. 2000. Framework for diagnosis of the sustainability of agriculture, from the plot up to the regional level En: Doppler W., Calatrava J. eds. Technical and Social Systems Approaches for Sustainable Rural Development, Margraf Verlag, Germany. 124-128.

CASAFE. 2003. Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizante. Santa Fé. Argentina.

Castaldo, A., R. Acero, A. García, J. Martos, J. Pamio y F. Mendoza García. 2003. Caracterización de la invernada en el nordeste de la provincia de 155 La Pampa (Argentina). XXIV Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria. Río Cuarto. Argentina.

Castel, J.M., Mena, Y., Delgado-Pertíñez, M., Camúñez, J., Basalto, J., Caravaca, F., Guzmán-Guerrero, J.L. and Alcalde, M. 2003. Characterisation of semi-extensive goat production systems in southern Spain. Small Ruminant Production. 47, 133-143.

Castignani, H., Zehnder, R., Gambuzzi, E. y Chimicz, J. 2005. Caracterización de los sistemas de producción lechero argentinos, y de sus principales cuencas. Congreso Asociación Argentina de Economía Agraria. Argentina.

Coelli, T. 1998. A Multi-stage Methodology for the Solution of Orientated DEA Models, Operations Research Letters 23, 143-149.

Comerón, E. 1999. Evolución y perspectivas del sector lácteo argentino. INTA EEA Rafaela. Documento elaborado para la Secretaría de Ciencia y Técnica. Mimeo 36. CONICET. 2009.

Cursack, A., Castignani, H., Castignani, M., Osan, O., Suero, M. y Brizi, M. 2008. Optimización en empresas lecheras mixtas evaluando distintos niveles de intensificación y reposición de nutrientes. INTA Rafaela. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad del Litoral. Argentina.

Dayaleth, A., Torrez, M., Alban, R. y Griffon, D. 2008. Agroecología. Indicadores de sustentabilidad en agroecología DGC.

Dirección General de Catastro. 2009. Cartografía de La Pampa. Gobierno de la Provincia de La Pampa. Argentina. On line: <http://www.catastro.lapampa.gov.ar/Cartografia/MapaLP.htm>. DPG.

Escobar, G. y Berdegué, J. 1990. Concepto y metodología para la tipificación de sistemas de finca: La experiencia de RIMISP. En: Tipificación de sistemas de producción agrícola. RIMISP (Ed) Santiago de Chile. 13-43. 157

FAO. Food and Agriculture Organization. 1997. FESLM: an international framework for evaluating sustainable land management. Roma. Italia.

FAO. Food and Agriculture Organization. 1990. Métodos de Muestreo para las Encuestas Agrícolas. Colección FAO: Desarrollo Estadístico. 3rd. Ed. Organización de NNUU para la Agricultura y la Alimentación. Roma (Italia).

Farrell, M.J. 1957. The Measurement of Productive Efficiency. Journal of the Royal Statistical Society, Series A, 120(3), 253 –290.

Ferrán, A., Balestri, L., Giorgis, A., Pardo Sempere, L. y Saravia, C. 2000. La capacidad de gestión del empresario rural de La Pampa. Análisis de variables influyentes. Ciencia Veterinaria. Facultad de Ciencias Veterinarias, UNLPam. General Pico, Argentina.

Galetto, A., Gastaldi, L. y Lema, D. 2007. Lechería en áreas con restricciones edáficas y climáticas. Eficiencia técnica y potencial productivo. Asociación Argentina de Economía Agraria.

Gambuzzi, E. Zehnder, R., y Chimicz, J. 2003. Tamaño de las empresas. Análisis de sistemas de producción lechera. 2001–2003. INTA Rafaela. 10-24.

Gambuzzi, E. Zehnder, R. y Chimicz, J. 2005. Análisis de sistemas de producción lechera. INTA. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Rafaela. Presentación power point.

Gambuzzi, E.L., Zehnder, R., Castignani, H. y Chimicz, J. 2005 (1). AAPA. Asociación Argentina de Producción Animal. 28° Congreso Argentino de Producción Animal. INTA EEA Rafaela, Santa Fe. Cambio Rural. Análisis de sistemas de producción de leche en Argentina. Principales variables que afectan la productividad.

García, A., Martos, J., Rodríguez, J., Acero, R. y Martos, J. 1995. Análisis del punto de equilibrio de las explotaciones de vacuno de aptitud lechera de la campiña baja cordobesa. Archivos de Zootecnia.

García, A., Martos, J., Rodríguez, J., Acero, R., Schilder, E. y Galetto, A. 1997. Determinación de la función de producción y el beneficio máximo en explotaciones lecheras extensivas en Argentina. Archivos de Zootecnia. 46, 9-19.

García, A., Ceular, N., Caridad, J. M., Acero, R., Perea, J. M. y Martín, M. E. 2007. Determinación de funciones de producción y análisis de eficiencia de la invernada pampeana argentina. Archivos de Zootecnia. Universidad de Córdoba, España. Córdoba, España. 56 (213), 23-32.

García, A.; Perea, J., Acero, R., Angón, E., Toro, P., Rodríguez, V. and Gómez Castro, A.G. 2010. Structural characterization of extensive farms in Andalusian dehesas. *Archivos de Zootecnia*. 59, 577–588.

Gaspar, P., Mesías, F., Escribano, M. y Pulido, F. 2009. Evaluación de la sostenibilidad en explotaciones de dehesa en función de su tamaño y orientación ganadera. *ITEA* 105 (2), 117-141.

Ghezán, G., Mateos, M. y Elverdín, J. 2001. Impacto de las políticas de ajuste estructural en el sector agropecuario y agroindustrial: el caso de la Argentina. Serie Desarrollo Productivo número 90. Red de Desarrollo Agropecuario. Ed. Naciones Unidas. Santiago de Chile. 43–48.

Giorgis, A. 1996. Proyecto de desarrollo agropecuario del este. Zona norte y centro. Gobierno de la provincia de La Pampa – Consejo Federal de Inversiones. (CFI). General Pico. Argentina.

Giorgis, A. 2001. La toma de decisiones en situaciones de riesgo e incertidumbre. Cátedra de Economía Agraria. Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Pampa. Material de estudio.

Giorgis, A. 2009. Factores que afectan la competitividad de las empresas agropecuarias de la zona norte de la provincia de La Pampa (Argentina). Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba - España. Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de la Pampa. Argentina.

Giorgis, A., Perea, J., García, A., Gómez, A., Angón, E. y Larrea, A. 2010. Caracterización técnico-económica y tipología de las explotaciones lecheras de la pampa (Argentina). *Revista Científica Universidad del Zulia*. Facultad de Ciencias Veterinarias. República Bolivariana de Venezuela. Maracaibo.

Greene, W.H. 1980. On the Estimation of a Flexible Frontier Production-Model. *Journal of Econometrics* 13, 101-115.

Gutman, G., Griguet, E. y Rebolini, J. 2003. Los ciclos en el complejo lácteo argentino. Análisis de políticas lecheras en países seleccionados. SAGPyA. Argentina. 21.

Häring, A.M. 2003. Organic dairy farms in the EU: Production systems, economics and future development. *Livestock Production Science*. 80, 89–97.

Iglesias, D., Saravia, D. e Iturrioz, G. 2006. Cadena de la leche bovina en la provincia de La Pampa. EEA INTA Anguil. Facultad de Ciencias Veterinarias Universidad Nacional de La Pampa. Santa Rosa. Argentina. 2, 1-62.

Iturrioz, G. 2008. Factores críticos que afectan el posicionamiento competitivo de las principales cadenas agroalimentarias de La provincia de la pampa. Tesis

magíster en Agroeconomía. Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Mar del Plata Jaffé, Walter. (editor). (1993).

Recibido: 24/08/2021

Aceptado: 12/11/2021