

## Caracterización físico-productiva y tipologías de sistemas lecheros diversificados en la sierra de Ecuador

Guevara Viera, R.V.<sup>1</sup>®; Lascano Armas, P.J.<sup>2</sup>; Arcos Álvarez, C.N.<sup>2</sup>; Guevara Viera, G.E.<sup>1</sup>; Torres Inga, C.S.<sup>1</sup>; Narváez Terán, J.A.<sup>1</sup>; Aguirre de Juana, A.J.<sup>3</sup>; Arcos Álvarez, F.R.<sup>2</sup>; Beltrán Romero, C.F.<sup>2</sup>; Soria Parra, M.E.<sup>1</sup>; Bravo Álvarez, M.X.<sup>1</sup>; Machuca Machuca, D.<sup>1</sup>; Guerrero Paredes, F.M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Cuenca, Azuay, Ecuador.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.

<sup>3</sup>Centro Público Integrado de Formación Profesional (CPIFP) Montearagón, Huesca, España.

### RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue caracterizar y establecer una tipología de sistemas ganaderos de Cotopaxi en el norte de la región Sierra en Ecuador. Los datos fueron recogidos mediante encuestas directas a 212 ganaderos y reflejan los principales aspectos técnicos, económicos y productivos de las explotaciones. La tipología fue establecida utilizando técnicas analíticas multivariantes. El análisis de Clusters reveló cuatro agrupamientos. Grupo I, definido como Granjas Pequeñas Familiares (GPF), Grupo II, como Granjas Medianas Familiares (GMF), Grupo III, como Granjas Medianas Familiares Tecnificadas (GMFT) y Grupo IV, como Granjas Muy Pequeñas Familiares (GMPF). Se aplicó un ANAVA. La evaluación indicó diferencias importantes en las explotaciones agrupadas a pesar de que se desarrollan en el mismo entorno agroclimático, operan en los mismos mercados y además, cuentan con información similar, el resultado es un variado universo de situaciones con variaciones relevantes entre sistemas medianos y pequeños por escala y en razón de sus superficies dedicadas a ganadería y a cultivos y sus resultados productivos y de eficiencia medida como ingresos por cada actividad y nivel de gastos.

### Physical-productive characterization and typologies of diversified dairy systems in the highlands of Ecuador

### SUMMARY

The objective of this work was to characterize and establish a typology of Cotopaxi cattle systems in the northern Sierra region of Ecuador. The data were collected through direct surveys of 212 farmers and reflect the main technical, economic and productive aspects of the farms. The typology was established using multivariate analytical techniques. Cluster analysis revealed four groupings. Group I, defined as Small Family Farms (GPF), Group II, as Family Farms (GMF), Group III, as Technified Family Farms (GMFT) and Group IV, as Very Small Family Farms (GMPF). An ANAVA was applied. The evaluation indicated important differences in the group farms, despite the fact that they are developed in the same agroclimatic environment, operate in the same markets and also have similar information. The result is a varied universe of situations with significant variations between medium and small systems. By scale and by reason of their areas dedicated to livestock and crops and their productive and efficiency results measured as income for each activity and level of expenditure.

### PALABRAS CLAVE

Clúster.  
Escala.  
Índices productivos.  
Leche.  
Tipo de granja.

### ADDITIONAL KEYWORDS

Clusters.  
Milk.  
Production indices.  
Scale.  
Type of farm.

### INFORMATION

Cronología del artículo.  
Recibido/Received: 27.10.2019  
Aceptado/Accepted: 17.06.2020  
On-line: 15.10.2020  
Correspondencia a los autores/Contact e-mail:  
rguevaraviera@yahoo.es

### INTRODUCCIÓN

El proceso de caracterización de granjas lecheras, que desarrollan además otras culturas agrícolas, requiere que con las técnicas disponibles se logre una perspectiva de análisis más global y una mejor comparación y comprensión de interacciones entre los di-

versos aspectos técnicos, productivos y económicos (Viglizzo et al., 2011; Altieri et al., 2012) y las diferencias entre los tipos definidos hacen más precisas las estrategias a diseñar por sus condicionales agrícolas, sociales y humanas, esto se ha comprobado en numerosos estudios que han permitido determinar su eficiencia y las posibles recomendaciones para incrementarla

en disímiles ecosistemas (Altieri y Nicholls, 2012; Van Hooff et al., 2012; Shortall et al., 2013). En América Latina también se ha estudiado estos procedimientos en profundidad en ganaderías de doble propósito (Morantes et al.).

En este sentido, el objetivo en esta segunda parte del diagnóstico de sistemas lecheros en Cotopaxi, fue la caracterización físico-productiva y desarrollo de tipologías de estas granjas ganaderas en relación a su eficiencia bio-económica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la provincia de Cotopaxi de acuerdo a datos del INEC, con una superficie de 1350 km<sup>2</sup>, los cuales ocupan un 8.6 % del territorio de Cotopaxi en el cual se desarrolló el estudio se ubica a los 2° 11' de Latitud Norte y 78° 14' de Longitud Oeste y una altitud de 2790 msnm. Las áreas del estudio de monitoreo abarcan aproximadamente 212 familias y con una extensión aproximada de 1500 hectáreas, dedicadas en su mayoría a la ganadería (SIISE, 2000). Estos territorios abarcan cinco pisos ecológicos: 1) Bosque húmedo montano bajo, 2) Bosque muy húmedo montano, 3) Páramo pluvial subalpino, 4) Bosque alpino y 5) Piso Nival (Winograd, 1995). La zona de más alta pluviosidad se ubica en la parte norte central con 1520 mm anuales, en la parte nororiental y sur oriental la precipitación anual fluctúa entre los 771 mm y 875 mm, la humedad relativa se encuentra en un 80% (INAHMI, 2006; INEC, 2015. Estadísticas de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC-2015).

Se obtuvo, por el análisis de Clúster, una diferenciación en agrupamientos que se clasificaron y evaluaron por sus diferencias en dimensiones físicas y los factores de tipo de propiedad (familiar solamente) y tecnificación y otros aspectos, que se recogieron en las encuestas a las granjas (**Tabla I**), donde se muestran variables e indicadores registradas y calculados respectivamente y quedaron establecidos cuatro agrupamientos a saber: Grupo I, definido como Granjas Pequeñas Familiares (GPF), Grupo II, como Granjas Medianas Familiares (GMF), Grupo III, como Granjas Medianas Familiares Tecnificadas (GMFT) y Grupo IV, como Granjas Muy Pequeñas Familiares (GMPF) y se aplicó un ANAVA y prueba de significación con el SSPS Versión 14.0

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La identificación de factores que permitan establecer tipos de sistemas lecheros y de doble propósito, es una técnica que apunta a la mejora de cualquier estrategia para intervenir en ellos desde el lado técnico y que para los propios ganaderos, el hecho de conocer sus referentes y la eficiencia bio-económica que logran, los incitaría a repensar su estrategia y promover cambios favorables por necesidad, ganancias y elasticidad del sistema y por los resultados que se esperan según

los recursos disponibles (Castignani et al., 2005; Viglizzo et al., 2011; Areal et al., 2012; Guevara et al., 2017; Molina-Flores., 2019).

En relación al área total, área dedicada a la ganadería y área de pastos en los sistemas caracterizados por el agrupamiento, según el análisis de clúster realizado, se encontraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) con mayor extensión para los sistemas II y III (**Tabla II**) identificados como Granjas Medianas Familiares (GMF) y Granjas Medianas Familiares Tecnificadas (GMFT), respectivamente, que en términos de dimensión superan a las agrupadas en los clúster I y IV y que se denominan como Granjas Pequeñas Familiares (GPF) y Granjas Muy Pequeñas Familiares (GMPF) respectivamente y sus operaciones son menores.

Estos resultados anteriores, que caracterizan las explotaciones de la zona diagnosticada, son coincidentes con los encontrados para granjas ganaderas en otros contextos como en Europa, Estados Unidos y Argentina, donde por ejemplo para explotaciones ecológicas españolas ganaderas, Perea et al. (2009) informa sobre el mayor espacio ocupado por superficies de pastos y forrajes para ganadería bovina y ovina para fincas medianas de más de 10 ha y Häring (2001) que señala este mismo patrón respectivamente en sistemas ecológicos galeses y daneses; aunque son de mayor tamaño en los casos europeos y es similar a los estudios de Sato et al. (2005) en fincas ganaderas de Estados Unidos, aunque también los sistemas son mayores y con mayor cantidad de ganado.

En todos los casos los ganaderos son propietarios familiares y la tenencia de la tierra facilita el desarrollo de inversiones, siendo superior como se ha informado en modo proporcional (+ del 70%) en las explotaciones GMF y GMFT respecto a las GPF y GMPF, con significativa correlación positiva entre la superficie y gastos de inversiones en pasturas e instalaciones, lo que coincide con los reportes de granjas lecheras en Argentina por Arzubi (2003); Castignani (2005) y Gambuzzi et al. (2002) y de igual manera con los estudios de Durán (2000) que caracterizaron tambos lecheros en Uruguay.

El tanto por ciento de área sembrada de pastos, fue la variable más determinante de las relacionadas con la base alimentaria, en comparación con los pastos naturalizados y otras áreas (Martínez et al., 2010). Estos resultados coinciden con los valores que informaron Torres et al. (2008) en cuanto a la preponderancia de esta variable en los sistemas lecheros especializados en varias zonas ganaderas de Cuba.

En Ecuador, es importante señalar que las propiedades de 1 a 5 ha aportan con el 6,37-9,16 % de la producción de leche nacional, pues en su mayoría son productores con pocas vacas por UPL y presencia de cultivos. En la **Tabla II**, se comparan los grupos obtenidos por sus indicadores relativos a la carga global del sistema y el % de vacas en ordeño, donde las diferencias no fueron significativas entre los agrupamientos a

**Tabla I.** Uso de la Tierra en los sistemas ganaderos evaluados como producto del agrupamiento (Media) (Land Use in Livestock Systems Evaluated as a Product of Grouping (Average)).

Indicadores	Grupo I (GPF)	Grupo II (GMF)	Grupo III (GMFT)	Grupo IV (GMPF)	ES (±)	CV (%)	Significación
No de Fincas	54	46	61	51	---	---	---
Área total (ha)	6,7 <sup>b</sup>	11,3 <sup>a</sup>	14, 8 <sup>a</sup>	12,8 <sup>c</sup>	0,08	11,6	P<0,05
Área de ganadería (ha)	5,1 <sup>b</sup>	9,2 <sup>a</sup>	12,7 <sup>a</sup>	2,2 <sup>b</sup>	0,03	23,1	P<0,05
Área de Cultivos (ha)	1,3 <sup>a</sup>	1,7 <sup>a</sup>	1,8 <sup>a</sup>	0,4 <sup>b</sup>	0,02	14,3	P<0,05
Áreas de bosques (ha)	0,3	0,4	0,3	0,2	0,05	12,1	NS
Área de Pastos y Forrajes (ha)	5,0 <sup>c</sup>	8,1 <sup>b</sup>	12,0 <sup>a</sup>	2,1 <sup>d</sup>	0,02	8,5	P<0,05

a,b,c,d Superíndices distintos indican diferencias significativas (P<0,05), Duncan (1955).

pesar de sus distintas dimensiones, lo que sí determinó diferencias (P<0,05) entre ellos por el total de vacas y para la producción de leche/vaca/día y por ha/día.

Lo anterior, es similar a un comportamiento indicado para otras zonas de la sierra ecuatoriana como normales para sistemas ganaderos por Carrasco et al. (2017) para granjas medianas y pequeñas en el centro y sur andino del país. La mano de obra es uno de los factores con mayor importancia en el resultado económico de las explotaciones lecheras (**Tabla III**), de acuerdo con Castel et al. (2003). Este indicador no reflejó diferencias entre los agrupamientos y muy probablemente es por el efecto determinante de la participación laboral familiar en cada predio ganadero y es similar al comportamiento que reporta Holmes (2006) en explotaciones lecheras de Nueva Zelanda, aunque en explotaciones de mayor tamaño físico en área, número total de vacas, similar empleomanía y mayor intensificación. Es notable el elevado nivel de trabajo familiar en estas explotaciones de esta zona de la sierra norte ecuatoriana.

Es importante destacar que las producciones lecheras obtenidas en cada indicador (P<0,05) son muy similares a condiciones regionales de sistemas con

base pastoril y participación de especies de pasturas naturalizadas como el pasto Kikuyo y otras mejoradas como diversos cultivares de Rye-Grass Inglés e Italiano, Dactylo, Festuca y leguminosas como Tréboles blanco y rojo, que hacen una contribución sensible a lograr niveles entre 5 y 11 kg/vaca/día y entre 9 y 22 kg/ha/día, que implican, estos últimos, alcanzar valores entre 2400-4000 kg de leche/ha/día, con lactancias promedio ajustadas a algo más de 240 días (**Tabla IV**).

Muy coincidentes con los determinados en otros ambientes de Europa, Estados Unidos, Australia, Nueva Zelanda y regiones subtropicales y templadas de América Latina (Håring, 2001; Perea et al., 2010; Sato et al., 2005; Chang et al., 2011; Arzubi 2003; Castignani et al., 2005 y 2008; Iturrioz, 2008; Holmes, 2006; Areal et al., 2012; Kelly et al., 2013; Shortall et al., 2013; Torres et al., 2016).

Hubo un predominio marcado, de los mayores ingresos por leche (**Tabla III**) expresados como valor relativo al total de ingresos anuales (%) con valores entre 72 a 85,4% y significativos (P<0,05) para las Granjas Medianas Familiares Tecnificadas (GMFT) con el valor mayor del rango indicado.

**Tabla II.** Características físicas de los sistemas, indicadores productivos, de salud y fuerza de trabajo evaluados como producto del agrupamiento (Physical characteristics of the systems, productive, health and workforce indicators evaluated as a product of the grouping).

Indicadores	Grupo I (GPF)	Grupo II (GMF)	Grupo III (GMFT)	Grupo IV (GMPF)	ES (±)	CV (%)	Significación
Carga (UA/ ha)	1,79	2,03	1,95	2,14	0,02	14,3	NS
Vacas totales (#)	12 <sup>b</sup>	23 <sup>a</sup>	29 <sup>a</sup>	6 <sup>c</sup>	1,19	11,6	P<0,05
Vacas en ordeño (%)	52	51	53	48	0,03	23,1	NS
Producción de leche/Vaca/día (kg)	5,5 <sup>c</sup>	9,3 <sup>a</sup>	11,2 <sup>a</sup>	6,2 <sup>b</sup>	0,16	14,3	P<0,05
Producción de leche/ha/día (kg)	9,8 <sup>d</sup>	18,8 <sup>b</sup>	21,8 <sup>a</sup>	13,3 <sup>c</sup>	0,05	12,1	P<0,05
Mortalidad en Vacas (%)	0,6	0,8	0,3	0,8	0,02	8,5	NS
Mortalidad en Terneros (%)	---	---	---	0,5	----	----	NS
Fuerza laboral no familiar (# de UT)	1,0	1,2	2,3	1,7	0,04	18,2	NS

a,b,c,d Superíndices distintos indican diferencias significativas (P<0,05), Duncan (1955).

Lo que es muy similar a los encontrados en otros estudios similares en granjas lecheras con diferentes gradientes de diversificación agropecuaria e incluso con ciertas estructuras de pequeña industria rural, donde la actividad principal es la ganadera, aunque siguen un modelo mixto con cultivos y en menor escala los ingresos restantes provienen de la cultivos y la venta de animales, donde la agricultura complementa a la

actividad ganadera y supone entre el 14% y algo más del 27 % de los ingresos totales y es una cierta compensación de la actividad principal (Perea et al., 2010; Areal, 2012; Funes- Monzote et al., 2012).

Los factores evaluados en los agrupamientos encontrados, obligan a los operadores de granjas lecheras a repensar estrategias para alcanzar mayor eficiencia con mejores combinaciones de insumos y otros factores y

**Tabla IV.** Indicadores de producción de leche por área, por UT, gastos totales, ingresos por leche y cultivos y edad de los ganaderos como producto del agrupamiento (Milk production indicators by area, by UT, total expenses, income by milk and crops and age of the farmers as a product of the group).

Indicadores	Grupo I (GPF)	Grupo II (GMF)	Grupo III (GMFT)	Grupo IV (GMPF)	ES (±)	CV (%)	Significación
Producción de leche (kg/ha/año) <sup>1</sup>	2402,2 <sup>d</sup>	4606,4 <sup>b</sup>	5329,1 <sup>a</sup>	3237,4 <sup>c</sup>	214	16,5	P<0,05
Gastos Totales/año (\$)²	8181	17 552	21 216	1234	---	---	---
Gastos / ha/año (\$)³	176,2	155,3	311,2	296,5	---	---	---
Ingresos/Venta de Cultivos (% del total)	22,9 <sup>b</sup>	27,3 <sup>b</sup>	14, 6 <sup>a</sup>	16, 3 <sup>a</sup>	1,2	13,1	P<0,05
Ingresos/ Venta de leche (% del total)	78,1 <sup>b</sup>	72,7 <sup>b</sup>	85, 4 <sup>a</sup>	83, 7 <sup>a</sup>	4,5	9,2	P<0,05
Edad del ganadero (años)	47	51	53	49	2,6	14,6	NS

a,b,c,d Superíndices distintos indican diferencias significativas (P<0,05), Duncan (1955)

(P <0.05), Duncan (1955). <sup>1</sup>Producción de leche kg/ha/ año, calculada con ajuste a 244 días de lactancia promedio/grupo.

<sup>2,3</sup> No se realizaron ADEVA para estos indicadores.

esperar por ello respuestas bio-económicas de contundencias que se han encontrado en los reportes de Altieri y Nicholls (2012) y Herrera et al. (2013)

en análisis de fincas en el contexto agroecológico de América Latina y Kelly et al. (2013), con resultados relevantes en algunas granjas para la eficiencia de escala y técnica por efecto de factores como tamaño, pastizal mejorado, diversificación, mano de obra, tecnologías y alimentación, de igual manera Álvarez *et al* (2008) muestra resultados similares por el efecto de factores físicos, diversidad agrícola y tamaño de la granja en la eficiencia.

Esto es coincidente con los trabajos de Balcombe et al. (2006) para granjas lecheras en Australia y Stokes

et al. (2007) que evaluaron la eficiencia de granjas lecheras en Holanda y similar a Keiser & Emvalomatis (2014) y a la evaluación de eficiencia de fincas lecheras y de cultivos como en Arzubi y Schilder (2006) y Allendorf y Wettermann (2015).

## CONCLUSIONES

La evaluación indicó diferencias importantes en las explotaciones agrupadas a pesar de que se desarrollan en el mismo entorno agroclimático, operan en los mismos mercados y además, cuentan con información similar, el resultado es un variado universo de situaciones con variaciones relevantes entre sistemas medianos

**Tabla III.** Indicadores de producción de leche por área, por UT, gastos totales, ingresos por leche y cultivos y edad de los ganaderos como producto del agrupamiento (Indicators of milk production by area, by UT, total expenditures, milk and crop income and age of farmers as a product of grouping).

Indicadores	Grupo I (GPF)	Grupo II (GMF)	Grupo III (GMFT)	Grupo IV (GMPF)	ES (±)	CV (%)	Significación
Producción de leche (kg/ha/año) <sup>1</sup>	2402,2 <sup>d</sup>	4606,4 <sup>b</sup>	5329,1 <sup>a</sup>	3237,4 <sup>c</sup>	214	16,5	P<0,05
Gastos Totales/año (\$)²	8181	17 552	21 216	1234	---	---	---
Gastos / ha/año (\$)³	176,2	155,3	311,2	296,5	---	---	---
Ingresos/Venta de Cultivos (% del total)	22,9 <sup>b</sup>	27,3 <sup>b</sup>	14,6 <sup>a</sup>	16,3 <sup>a</sup>	1,2	13,1	P<0,05
Ingresos/ Venta de leche (% del total)	78,1 <sup>b</sup>	72,7 <sup>b</sup>	85,4 <sup>a</sup>	83,7 <sup>a</sup>	4,5	9,2	P<0,05
Edad del ganadero (años)	47	51	53	49	2,6	14,6	NS

<sup>1</sup>Producción de leche kg/ha/ año, calculada con ajuste a 244 días de lactancia promedio/grupo. <sup>2,3</sup> No se realizaron ADEVA para estos indicadores.



y pequeños por escala y en razón de sus superficies dedicadas a ganadería y a cultivos y sus resultados productivos y de eficiencia medida como ingresos por cada actividad y nivel de gastos.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la cooperación de ganaderos de leche de Cotopaxi que colaboraron plenamente y sin conflictos al permitir las visitas a sus granjas y el proveer de información, comentarios, respuestas a preguntas y opiniones para realizar la investigación, que recibió apoyos financieros de la Universidad de Cotopaxi.

## BIBLIOGRAFÍAS

- Altieri, M., & Nicholls, C. 2012, 'Agroecología: única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica', Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología. 21 p.
- 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>.
- Álvarez, A.J., del Corral, D., Solís, & Pérez, J.A., 2008, 'Does Intensification Improve the Economic Efficiency of Dairy Farms?', *American Dairy Science Association*. 91:3693-3698. DOI CODE: 10.3168/jds.2008-1123.
- Areal, F., Tiffin, R., & Balcombe, K., 2012, 'Farm technical efficiency under a tradable milk quota system', *Journal of Dairy Science*, 95:50-62.
- Arzubi, A., & Schilder, E., 2006, 'Una observación de los sistemas de producción de leche realizada desde la eficiencia', XXXVI Reunión Anual Asociación Argentina de Economía Agraria. Buenos Aires, Argentina. 17 p.
- Arzubi, A., 2003, 'Análisis de eficiencia sobre explotaciones lecheras de la Argentina', Tesis doctoral presentada en el Departamento de Economía Sociología y Política Agraria. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y Montes de la Universidad de Córdoba, Córdoba. 255 p.
- Balcombe, K., Fraser, I., & Kim, J., 2006, 'Estimating technical efficiency of Australian dairy farms using alternative frontier methodologies', *Application Economics*, 38: 2221-2236.
- Berdegúe, J., & Escobar, G., 1990, 'Metodología para la tipificación de sistemas de finca. RIMISP', *Santiago de Chile*. pp. 13-43.
- Carrasco, R.U., Figueredo, R., Curbelo, L. & Masaquiza, D.A., 2017, 'Caracterización de fincas ganaderas vacunas para el trabajo de extensión rural en Ecuador', I. Determinación de las principales heterogeneidades. *Rev. Prod. Anim.*, 29 (2), 1-5.
- Carreño, L., Frank, F., & Viglizzo, E., 2012, 'Trade-offs between economic and ecosystem services in Argentina during 50 years of land-use change', *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 154:68-77.
- Castel, J. M., Mena, Y., Delgado-Pertíñez, M., Camúñez, J., Basalto, J., Caravaca F., Guzmán-Guerrero, J. L. & Alcalde, M. J., 2003, 'Characterization of semi-extensive goat production systems in southern Spain', *Small Ruminant Research*, 47:133-143.
- Castignani, H., R., Zehnder, E., Gambuzzi, J., & Chimicz, J., 2005, 'Caracterización de los sistemas de producción lechero argentinos y de sus principales cuencas', XXXVI Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria. Mar del Plata, Argentina. pp 1-14.
- Castignani, M.I., Cursack, A.M., Rossler, N., Castignani, H., Osan, O. & Maina, M., 2008, 'Tecnología y escala: un análisis de umbrales de rentabilidad en empresas predominantemente lecheras de la cuenca central santafesina'. XXXIX Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria, Montevideo, Uruguay. 16 p.
- 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.
- Coelli, T., Prasada, D., O'Donnell, C., & Battese, G., 2005, 'An introduction to efficiency and productivity analysis'. Springer, Printed in the United States of America. 350 p.
- D'Haese, M., Speelman, S., Alary, V., Tillard, E. & D'Haese, L., 2009, 'Efficiency in milk production on Reunion Island: Dealing with land scarcity', *Journal of Dairy Science*, 92: 3676-79
- ESPAAC, 2016, 'Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua', Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, INEC. Base de Datos disponible en: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>.
- Funes-Monzote, F., Bello, R., Álvarez, A., Hernández, A., Lantinga, E., & Van Keulen, H., 2012, 'Identifying agroecological mixed farming strategies for local conditions in San Antonio de Los Baños, Cuba.' *Int. Journal of Sustainable Agriculture*, 10: 208-229.
- Giorgis, A., 2009, 'Factores que afectan la competitividad de las empresas agropecuarias de la zona norte de la Provincia de la Pampa (Argentina)', Universidad de Córdoba, Córdoba. 230 p.
- Häring, A., 2003, 'Organic dairy farms in the EU: Production systems, economics and future development.', *Livestock Production Science*, 80: 89-97.
- Herrera, J. A., Grisel Barrios, and Flores, J.O., 2013, 'Efficiency in dairy units through data envelopment analysis.' *Cuban Journal of Agricultural Science*, Volume 47, Number 2.
- INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de Ecuador). Documento de trabajo, 2015, 'Estadísticas de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAAC-2015'.
- 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.
- 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.
- Keizer, T.H., Emvalomatis, G., 2014, 'Differences in TFP growth among groups of dairy farms in the Netherlands', *NJAS - Wageningen J. Life Sci.* (2014). DOI CODE: <http://dx.doi.org/10.1016/j.njas.2014.03.001>.
- Kelly, E., Shalloo, L., 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
- Molina-Flores, B., Velasco, G., Camacho, M.E., Martínez, A.M. and Delgado, J.V. 2019. Caracterización socio-económica de la cría de bovinos en la agricultura familiar del Alto Egipto. *Arch. Zootec.* 68 (261): 146-156.
- Morantes, M.; Dios-Palomares, R.; Urdaneta, F.; Rivas, J. y García-Martínez, A. 2020. Eficiencia técnica en sistemas de producción con bovinos de doble propósito. *Arch. Zootec.* 69 (266): 190-195.
- Perea, J., Giorgis, A., García, A., Larrea, A., Gómez-Castro, G., & Mata, H., 2011, 'Estructura de las explotaciones lecheras de La Pampa (Argentina)'. *Revista Científica*, 3: 245-255.
- Sato, K., Bartlett, P.C., Erskine, R. J., & Kaneene, J. B., 2005, 'A comparison of production and management between Wisconsin organic and conventional dairy herds.' *Livestock Production Science*, 93: 105-115.
- Shortall, O.K., and Barnes, A.P., 2013, 'Greenhouse gas emissions and the technical efficiency of dairy farmers'. *Ecological Indicators*. 29, 478 - 488.
- SPSS, 2005, 'Guía breve de SPSS 14.0. SPSS inc.' Chicago. 247 p.
- Stokes, J., Tozer, P., Hyde, J., 2007, 'Identifying Efficient Dairy Producers Using Data Envelopment Analysis.', *Journal of Dairy Science*, 90:2555-2562, DOI CODE: 10.3168/jds.2006-596.
- Torres-Inga, C. S., Guevara G.V., Guevara R.V., & Aguirre A. J., 2016, 'Modelación no paramétrica para la eficiencia técnica de la producción

- lechera en granjas bovinas de la sierra andina.', Il Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología, CTEC 2016, Universidad Técnica de Machala, UTMACH. Machala. Ecuador.
- Van't Hooft, K, Wollen, T, and Bhandari, D, 2012, 'Sustainable Livestock Management for Poverty Alleviation and Food Security', Ed HB. 232 p.
- Viglizzo, E, Ricard, F, Jobbágy, E, Frank, F, & Carreño, L, 2011, 'Assessing the cross-scale impact of 50 years of agricultural transformation in Argentina.', *Field Crops Research Journal*, 124: 186-194.
- Wettemann, P, Latacz-Lohmann, U, 2017, 'An efficiency-based concept to assess potential cost and greenhouse gas savings on German dairy farms.', *Agricultural Systems*, 152, 27 – 37.