



Reseña

Mano de obra, región y tamaño como factores de eficiencia técnica de sistemas lecheros

Labor, Location, and Farm Size as Technical Efficiency Factors of Dairy Systems

Guillermo E. Guevara Viera ^{1*} <https://orcid.org/0000-0003-3832-9090>

Carlos S. Torres Inga ¹ <https://orcid.org/0000-0001-6379-4926>

Raúl V. Guevara Viera ¹ <https://orcid.org/0000-0002-1084-3138>

Cristina I. Velasco Heras ³ <https://orcid.org/0000-0003-4884-1979>

Angel J. Aguirre de Juana ⁴ <https://orcid.org/0000-0001-5859-3361>

Rafael A. Garzón Jarrin ² <https://orcid.org/0000-0001-9055-3079>

¹ Universidad de Cuenca, Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Cuenca, Ecuador.

² Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Carrera de Medicina Veterinaria. Latacunga, Ecuador.

³ Superintendencia de Economía Popular y Solidaria (SEPS) Zonal 6, Área de mecanismos de resolución, Calle Francisco Moscoso, Cuenca, Azuay, Ecuador.

⁴ Colegio Luis Serra 2, Huesca. España.

*Autor para la correspondencia (email): raul.guevara@ucuenca.edu.ec

RESUMEN

Como citar (APA)

Guevara Viera, G., Torres Inga, C., Guevara Viera, R., Velasco Heras, C., Aguirre de Juana, A., & Garzón Jarrin, R. (2020). Mano de obra, región y tamaño como factores de eficiencia técnica de sistemas lecheros. *Revista de Producción Animal*, 32(3). <https://revistas.reduc.edu.cu/index.php/rpa/article/view/e3528>



©El (los) autor (es), Revista de Producción Animal 2020. Este artículo se distribuye bajo los términos de la licencia internacional Attribution-NonCommercial 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), asumida por las colecciones de revistas científicas de acceso abierto, según lo recomendado por la Declaración de Budapest, la que puede consultarse en: Budapest Open Access Initiative's definition of Open Access.

Antecedentes: La eficiencia técnica (ET) se refiere a la habilidad de obtener el máximo producto posible según los factores de producción y nivel de tecnología. **Objetivo.** El objetivo del artículo fue la revisión del efecto de factores como la mano de obra, ubicación geográfica y el tamaño de la granja, con la ET de sistemas lecheros.

Desarrollo: Se realizó una revisión bibliográfica en relación a los factores de mano de obra, ubicación geográfica y tamaño de granja y como pueden afectar la eficiencia técnica (ET) en sistemas lecheros. En relación al nexo entre la región, la mano de obra y el tamaño de los rebaños se ha indicado incluso una evolución en incrementos en el total de vacas y del área con la ET en los sistemas lecheros. Los estudios que informan del tamaño de la granja y el total de vacas, mostraron relación positiva con la ET, esto hizo suponer que las granjas lecheras grandes tienen mayor ET que las más pequeñas, no obstante, la relación tamaño-eficiencia no se muestra muy robusta.

Conclusiones: Se encontraron relaciones de la eficiencia técnica con la mano de obra, con la preparación técnica y la extensión rural en modo diferencial, sin embargo no se encontró una relación significativa sostenida entre el tamaño de la granja y la eficiencia técnica en varios países y diferentes tipos de productores, con una relación negativa entre la eficiencia y el tamaño de la granja en algunos, lo que también podría reflejar la complejidad adicional de administrar un conjunto más amplio de recursos y lograr eficiencia técnica a diferentes escalas.

Palabras clave: área, economía, eficiencia, ganadería, recursos humanos (*Fuente: AIMS*)

Recibido: 12/2/2020

Aceptado: 3/6/2020

INTRODUCCIÓN

Según Jiang y Sharp (2014); Torres-Inga *et al.* (2016); Torres-Inga *et al.* (2019) y Guevara *et al.* (2019) en los últimos años, se han desarrollado estudios de revisión y análisis económico de sistemas lecheros que mejoran su eficiencia técnica (ET) por diferentes medios y por su formación técnica. Así en Nueva Zelanda, que sin dudas es un ejemplo como país de gran eficiencia en sistemas lecheros, las condiciones favorables del pastoreo y capacitación en tecnología, juegan un papel importante y la Investigación-Desarrollo y la extensión con ganaderos, industria y consumidores, lo que constituye un robusto y exitoso encadenamiento de elementos en ese sistema lechero (Jiang y Sharp, 2014; Ma, Renwick y Bicknell, 2018; Ma, Renwick y Greis, 2019).

La eficiencia técnica como concepto, se refiere a la habilidad de obtener el máximo producto posible según factores de producción y nivel de tecnología y esto descansa en cualidades del capital humano que maneja las granjas y su capacitación y se determina por diferentes vías (Torres-Inga *et al.*, 2019). Las publicaciones revisadas, utilizan diferentes técnicas de análisis de la Eficiencia Técnica (ET) como la Frontera Estocástica (Función Cobb-Douglas) y otras como el

Análisis Envolvente de Datos (DEA) y Redes Neuronales (RN), pero el objetivo del artículo no fue el método (Jiang y Sharp, 2014; Ma, Renwick y Bicknell, 2018; Guevara *et al.*, 2019; Torres-Inga *et al.*, 2019).

Al evaluar sistemas ganaderos, varios autores (Angón *et al.*, 2013; Patel *et al.*, 2016; Torres-Inga *et al.* 2016; Ma, Renwick y Greis, 2019 y Guevara *et al.* 2019) reportaron que el tamaño de granja y la familia, su participación como mano de obra, la mujer en la granja y la educación del personal, entre otros factores, influyeron en el grado de eficiencia para el nivel productivo. En razón de los aspectos mencionados, el objetivo de este artículo fue la revisión de varios factores determinantes como la mano de obra, ubicación geográfica y el tamaño de la granja, en relación con la eficiencia técnica de sistemas lecheros.

DESARROLLO

Factores de eficiencia técnica vinculados a la mano de obra y el talento humano en las granjas lecheras

En las granjas lecheras, el talento humano y la mano de obra son cosas indisolubles, que no pueden obviarse, incluso trabajadores sin título universitario, tienen por empirismo una actividad técnica adecuada por rutina aprendida del trabajo y también el personal capacitado juega su rol para más eficiencia (Comerón, 2012; Torres-Inga *et al.*, 2016; Latruffe, Fogarasi y Desjeux, 2017; Ma, Renwick y Bicknell, 2018; Torres-Inga *et al.*, 2019).

Algo adicional, señalado por varios autores (Chang y Mishra, 2011; Jiang y Sharp, 2014; Patel *et al.*, 2016; Guevara *et al.*, 2017; Ma, Renwick y Bicknell, 2018; Torres-Inga *et al.*, 2019) es lo referente a buenas prácticas lecheras por ganaderos, con mayor exigencia en cumplir la rutina de manejo e incremento de su vínculo con los extensionistas e investigadores y mayor participación con gran sensibilidad de la mujer (Patel *et al.*, 2016; Guevara *et al.*, 2017; Caceres, Aguirre y Riveros, 2018; Ma, Renwick y Bicknell, 2018).

Al utilizar los resultados de eficiencia técnica (ET), se encontró que los agentes de extensión de sistemas lecheros, podrían detectar problemas que impiden que las granjas logren plena eficiencia. Al estudiar estas prácticas de gestión, la eficiencia y el rendimiento podrían ser mejoradas con valores superiores a 40 % (Jiang y Sharp, 2014; Guevara *et al.*, 2016; Ma, Renwick y Bicknell, 2018; Ma, Renwick y Greis, 2019; Torres-Inga *et al.*, 2019).

En razón del género, Patel, Patel, Patel, Patel y Gelani (2016) plantearon que el papel de las mujeres dentro de un sistema de producción ganadera es diferente de una región a otra y está relacionado con factores sociales, culturales, técnicos y económicos.

Factores de eficiencia técnica vinculados a la región en que están ubicadas las granjas

Se puede lograr una mayor producción mediante una mejor tecnología, métodos de análisis del sistema avanzado y niveles más altos de uso de insumos y/o mayor eficiencia técnica (Ma, Renwick y Bicknell, 2018 y Ma, Renwick y Greis, 2019), así mismo se indican diferencias en valores de eficiencia técnica, con variaciones importantes por países (Jiang y Sharp 2015; Dong *et al.*, 2016; Mareth *et al.*, 2017; Latruffe, Fogarasi y Desjeux, 2017; Cloutier y Rowley, 1993).

Keizer y Emvalomatis (2014); Uddin, Brümmer y Peters (2014) y Jiang y Sharp (2014) no encontraron una relación significativa entre tamaño de granja y la eficiencia técnica en Suecia, Holanda, Australia y Nueva Zelanda, respectivamente, así también la baja eficiencia de producción es uno de los principales desafíos de la ganadería en los países en desarrollo (Guevara *et al.*, 2016; Bell y Wilson, 2018). En China, Cheng, Shi, Ning y Xianzhou (2020), la integración de cultivos y ganado, es importante para los sistemas de pastoreo de ganado y logran una producción ganadera con más eficiencia técnica, también en Alemania, Stampa, Schipmann-Schwarze y Hamm (2020) indican que gran parte de los sistemas lecheros tienen una eficiencia técnica adecuada (Jiang y Sharp, 2014; Ma, Renwick y Greis., 2019; Torres-Inga *et al.*, 2019).

La relación entre granjas por ubicación y eficiencia técnica no fue significativa (Van der Voort *et al.* 2014; Jiang y Sharp, 2014 y Torres-Inga *et al.*; 2019), pero en algunos sistemas, el nivel técnico del ganadero también fue una determinante de alta eficiencia (Jiang y Sharp, 2014; Ma, Renwick y Bicknell, 2018). El impacto negativo de unidades ineficientes es reducido por las políticas de subsidios regionales o de países, por ejemplo, el de EE.UU y sistemas lecheros pastoriles tecnificados en Suramérica (Comerón, 2012; Torres-Inga *et al.*, 2016; Torres-Inga *et al.*, 2019) o por filosofías de bajos costos en Australia y Nueva Zelanda, con buen manejo técnico de ganaderos y éxitos de los servicios de extensión (Comerón, 2012; Jiang y Sharp, 2014; Ma, Renwick y Bicknell, 2018).

Factores de eficiencia técnica vinculados al tamaño de las granjas lecheras

En relación al nexo que existe entre el tamaño de los rebaños y un probable incremento de la eficiencia técnica, es importante destacar que los procesos vinculados a sistemas lecheros en los últimos 20 años, han indicado incluso una evolución en los incrementos en el número de vacas y la disponibilidad de tierra por hipotecas y compras, lo que ha traído aparejado aumentos en los beneficios tecnológicos en las áreas vitales de los sistemas (Jiang y Sharp, 2014; Guevara *et al.*, 2017; Ma, Renwick y Bicknell, 2018; Ma, Renwick y Greis, 2019; Torres-Inga *et al.*, 2019). Hay una gran variedad de trabajos que abordan relaciones sencillas, que implican el tamaño de granja con la eficiencia técnica, (Van der Voort, Van Meensel, Lauwers, Vercruyssen, Van Huylenbroeck y Charlier (2014) y también, combinadamente, con el factor uso de la tierra como Jiang y Sharp (2015).

En una revisión de la literatura, que exploró la aceptación de productos bajo pastoreo en sistemas lecheros de pequeño-mediano tamaño, Feldmann y Hamm (2014) indican que estos fueron más eficientes. La relación negativa entre la eficiencia técnica y el tamaño de la granja, refleja la complejidad de administrar un conjunto más amplio de recursos y lograr eficiencia técnica como indicaron Guevara *et al.* (2016) y Jiang y Sharp (2014).

Se han publicado varios artículos sobre el tamaño y la eficiencia técnica de granjas lecheras y las principales conclusiones de los autores, se relacionan con determinantes de eficiencia de granjas lecheras como suelo, potencial animal, preparación técnica, nivel de insumos y extensión rural (Jiang y Sharp, 2014; Torres-Inga *et al.*, 2016; Guevara *et al.*, 2019). Otro hallazgo, discutible en buena medida, informa sobre las relaciones entre la aplicación de las políticas, el nivel de educación técnica, la intervención de la extensión rural y los valores de ET, que fueron en algunos casos superiores al 70 % (Guevara *et al.*, 2017; Ma, Renwick y Bicknell, 2018; Torres-Inga *et al.*, 2019).

La gran mayoría de los estudios que informan las etiquetas de la granja según el tamaño y total de vacas, mostraron una relación positiva entre el tamaño de fincas y la ET, lo que hizo suponer que las granjas lecheras grandes tienen mayor ET que las granjas más pequeñas (Guevara *et al.*, 2017; Torres-Inga *et al.*, 2019). Aún así, La relación tamaño-eficiencia no se muestra muy robusta y al parecer, lo más importante fue la utilización en modo eficiente de las entradas en cada escala.

En Nueva Zelanda, los sistemas lecheros se caracterizan por tener rendimientos constantes de escala y las granjas están con mejor salud financiera (Bell y Wilson, 2018) un uso superior de servicios agrícolas, tales como extensión, nutricionistas y servicios veterinarios, además están en mejor dinámica de ET y un ciclo de vida más favorable (Bartl, 2012; Baldini, Gardoni y Guarino, 2017). Avadí, Corson y Van der Werf (2018) y la FAO (2019) consideraron a la granja como el nivel más adecuado de toma de decisiones y gestión estratégica en ganadería. En general, las granjas de gran tamaño invertirían más fácilmente en capital humano, sanidad animal, servicios agrícolas y medición, calidad y organización de datos (FAO, 2019; Ma, Renwick y Greis, 2019).

En recientes estudios (Chobtang *et al.*, 2017; Salou, Le Mouël y van der Werf *et al.* (2017; Borchardt *et al.*, 2018; Hadrich *et al.*, 2018; Schorr y Lips, 2018) usaron un modelo de efectos fijos y efectos aleatorios con datos obtenidos de la Red Suiza de Datos de Contabilidad Agrícola y reportan relación entre eficiencia y la intensificación con el tamaño de la granja.

En un análisis de granjas lecheras en Nueva Zelanda, Chobtang *et al.* (2017) mostraron que, con relación a sistemas menos intensivos, los más intensivos producen más leche, pero también generan mayores impactos ambientales negativos y tuvieron implicaciones financieras de eficiencia, efecto este último que similarmente fue observado por Sumner von Keyserlingk y Weary *et al.* (2018) que informan que los agricultores en general, entran en consulta con sus

veterinarios, para tomar decisiones y hacer gastos necesarios, pero que afectan la eficiencia técnica.

Torres-Inga *et al.* (2019) estimaron la eficiencia en la producción lechera de 1,168 casos en la Sierra Sur Andina Ecuatoriana, mediante la aplicación de un modelo de redes neuronales, donde los casos se tomaron del instituto oficial de estadísticas y las variables seleccionadas vinculadas a la eficiencia, fueron producción total de leche/día como variable dependiente y el total de ganado vacuno, trabajadores y la superficie total como variables independientes y reportan casi un 61 % de granjas que alcanzan valores de eficiencia técnica entre 0,65 y 1,0. Jiang y Sharp (2014) encontraron un puntaje alto de eficiencia técnica en granjas lecheras en Nueva Zelanda, con diferencias respecto a otros países y encontró que la eficiencia técnica de lecherías en la Isla del Sur (81,96 por ciento) fue mayor que en la Isla del Norte (69,52 por ciento) donde el tamaño de la granja y rebaño, tuvieron efectos en la mayor eficiencia técnica.

Caceres, Aguirre y Riveros (2018) midieron la eficiencia técnica para un conjunto de productores lecheros de la Región de Los Ríos, Chile y observaron que los factores como cultivos suplementarios, la especialización productiva, tamaño y organización de productores fueron importantes en relación con la eficiencia técnica.

CONCLUSIONES

Se encontraron relaciones de la eficiencia técnica con la mano de obra, con la preparación técnica y la extensión rural en modo diferencial, sin embargo no se encontró una relación significativa sostenida entre el tamaño de la granja y la eficiencia técnica en varios países y diferentes tipos de productores, con una relación negativa entre la eficiencia y el tamaño de la granja en algunos, lo que también podría reflejar la complejidad adicional de administrar un conjunto más amplio de recursos y lograr eficiencia técnica a diferentes escalas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos las posibilidades brindadas por la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Cuenca, Ecuador para hacer consultas de documentos bibliográficos por diferentes vías y a la DIUC por su apoyo y financiamiento del proyecto: Evaluación de la eficiencia técnica de sistemas lecheros en la Sierra Ecuatoriana con el Código: DIUC-XVI_2018_36_GUEVARA_RAUL, a todos muchas gracias.

REFERENCIAS

- Angón, E., Garcia, A., Perea, J., Acero, R., Toro-Mújica, P., Pacheco, H., & González, A. (2013). Technical efficiency and viability of grazing dairy cattle systems in La Pampa, Argentina. *Agrociencia* (Montecillo), 47(5), 443-456. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20133350751>
- Avadí, A., Corson, M. S., & Van Der Werf, H. M. (2018). Modelling environmental effects of selected agricultural management strategies with regional statistically based screening LCA. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 23(1), 12-25. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11367-017-1300-4>
- Baldini, C., Gardoni, D., & Guarino, M. (2017). A critical review of the recent evolution of Life Cycle Assessment applied to milk production. *Journal of Cleaner Production*, 140, 421-435. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.078>
- Bartl, K., Verones, F., & Hellweg, S. (2012). Life cycle assessment based evaluation of regional impacts from agricultural production at the Peruvian coast. *Environmental science & technology*, 46(18), 9872-9880. <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es301644y>
- Bell, M. J., & Wilson, P. (2018). Estimated differences in economic and environmental performance of forage-based dairy herds across the UK. *Food and Energy Security*, 7(1), e00127. <https://doi.org/10.1002/fes3.127>
- Borchardt, S., Pohl, A., Carvalho, P. D., Fricke, P. M., & Heuwieser, W. (2018). Effect of adding a second prostaglandin F2 α injection during the Ovsynch protocol on luteal regression and fertility in lactating dairy cows: A meta-analysis. *Journal of dairy science*, 101(9), 8566-8571.
- Caceres, L., Aguirre, R. y Riveros, P. (2018). <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14191>
- Chang, H. H., & Mishra, A. K. (2011). Does the Milk Income Loss Contract program improve the technical efficiency of US dairy farms?. *Journal of dairy science*, 94(6), 2945-2951. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-4013>
- Cheng, D., Peili, S., Ning, Z., & Xianzhou, Z. (2020). Analysis of the Potential for Crop-Livestock Integration in Burang County, China. *Journal of Resources and Ecology*, 11(1), 69-76. <https://doi.org/10.5814/j.issn.1674-764x.2020.01.007>
- Chobtang, J., Ledgard, S. F., McLaren, S. J., & Donaghy, D. J. (2017). Life cycle environmental impacts of high and low intensification pasture-based milk production systems: A case study of the Waikato region, New Zealand. *Journal of Cleaner Production*, 140, 664-674. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.079>

- Cloutier, L. M., & Rowley, R. (1993). Relative technical efficiency: data envelopment analysis and Quebec's dairy farms. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie*, 41(2), 169-176. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7976.1993.tb03741.x>
- Comerón, E. (2012). Eficiencia de los sistemas lecheros a pastoreo y algunos factores que pueden afectarla. *Rosario, Argentina: INTA Rafaela*.
- DOI: <https://doi.org/10.1017/S1068280500005517>
- Dong, F., Hennessy, D. A., Jensen, H. H., & Volpe, R. J. (2016). Technical efficiency, herd size, and exit intentions in US dairy farms. *Agricultural Economics*, 47(5), 533-545. <https://doi.org/10.1111/agec.12253>
- FAO (2019). OECD-FAO Agricultural Outlook 2019-2028, OECD Publishing, Paris/Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. https://doi.org/10.1787/agr_outlook-2019-en
- Feldmann, C., & Hamm, U. (2015). Consumers' perceptions and preferences for local food: A review. *Food Quality and Preference*, 40, 152-164. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2014.09.014>
- Guevara Viera, R.V., Velasco Heras, C.I., Torres-Inga, C., Guevara Viera, G.E., Narváez Terán, J.A., Lascano Armas, P.J.,.... & García Zumalacarregui, J.A. (2019). Problemas de rentabilidad económica y eficiencia técnica en sistemas ganaderos de Ecuador. *Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal*, 3(3), ISSN 2602-8220.
- Guevara, R.V., Guevara, G.E., Sánchez, M.E., Sánchez, M.T., Vaca, C M., Serpa, V.,... & Carmilema, J.F. (2017). El enfoque sistémico en la actividad de investigación-extensión con la comunidad agropecuaria para el desarrollo rural sostenible con una visión multifactorial. *Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal*, 1(2). ISSN 2602-8220.
- Guevara, R.V; Martini, A; Lotti, C; Curbelo, L; Guevara, G.E; Lascano, D.,...& Bastidas, H. (2016). Milk production and sustainability of the dairy livestock systems with a high calving concentrate pattern at the early spring, *RedVet.*, 17(5),6. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050516/051603.pdf>
- Hadrich, J. C., Wolf, C. A., Lombard, J., & Dolak, T. M. (2018). Estimating milk yield and value losses from increased somatic cell count on US dairy farms. *Journal of dairy science*, 101(4), 3588-3596. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13840>
- Jiang, N., & Sharp, B. (2014). Cost Efficiency of Dairy Farming in New Zealand: a stochastic frontier analysis. *Agricultural and Resource Economics Review*, 43(3), 406-418.

- Jiang, N., & Sharp, B. (2015). Technical efficiency and technological gap of New Zealand dairy farms: a stochastic meta-frontier model. *Journal of Productivity Analysis*, 44(1), 39-49. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11123-015-0429-z>
- Keizer, T. H., & Emvalomatis, G. (2014). Differences in TFP growth among groups of dairy farms in the Netherlands. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences*, 70, 33-38. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2014.03.001>
- Latruffe, L., Fogarasi, J., & Desjeux, Y. (2012). Efficiency, productivity and technology comparison for farms in Central and Western Europe: The case of field crop and dairy farming in Hungary and France. *Economic Systems*, 36(2), 264-278. <https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2011.07.002>
- Ma, W., Bicknell, K., & Renwick, A. (2019). Feed use intensification and technical efficiency of dairy farms in New Zealand. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 63(1), 20-38. <https://doi.org/10.1111/1467-8489.12283>
- Ma, W., Renwick, A., & Bicknell, K. (2018). Higher intensity, higher profit? Empirical evidence from dairy farming in New Zealand. *Journal of Agricultural Economics*, 69(3), 739-755. <https://doi.org/10.1111/1477-9552.12261>
- Ma, W., Renwick, A., & Greig, B. (2019). Modelling the heterogeneous effects of stocking rate on dairy production: an application of unconditional quantile regression with fixed effects. *Applied Economics*, 51(43), 4769-4780. <https://doi.org/10.1080/00036846.2019.1602710>
- Mareth, T., Thomé, A. M. T., Scavarda, L. F., & Oliveira, F. L. C. (2017). Technical efficiency in dairy farms: research framework, literature classification and research agenda. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 66(3), 380-404. <https://ideas.repec.org/a/eme/ijppmp/ijppm-09-2015-0131.html>
- [Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, Ministerio de Agricultura de Chile](#) Preprint (PDF Available) · March 2018. Cambridge University Press, Cambridge. DOI: 10.13140/RG.2.2.29367.78248.
- Patel, S. J., Patel, M. D., Patel, J. H., Patel, A. S., & Gelani, R. N. (2016). Role of women gender in livestock sector: A review. *Journal of Livestock Science*, 7, 92-96. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20173082486>
- Robbins, J. A., Von Keyserlingk, M., Fraser, D., & Weary, D. M. (2016). Invited review: Farm size and animal welfare. *Journal of Animal Science*, 94(12), 5439-5455. <https://doi.org/10.2527/jas.2016-0805>

- Salou, T., Le Mouel, C., & van der Werf, H. M. (2017). Environmental impacts of dairy system intensification: the functional unit matters!. *Journal of Cleaner Production*, 140, 445-454. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.05.019>
- Schorr, A., & Lips, M. (2018). Influence of milk yield on profitability—A quantile regression analysis. *Journal of dairy science*, 101(9), 8350-8368. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14434>
- Stampa, E., Schipmann-Schwarze, C., & Hamm, U. (2020). Consumer perceptions, preferences, and behavior regarding pasture-raised livestock products: A review. *Food Quality and Preference*, 103872. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.103872>
- Sumner, C. L., von Keyserlingk, M. A., & Weary, D. M. (2018). Perspectives of farmers and veterinarians concerning dairy cattle welfare. *Animal Frontiers*, 8(1), 8-13. <https://doi.org/10.1093/af/vfx006>
- Torres-Inga, C. S., Guevara, G. V., Guevara, R. V., & 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, Ecuador.
- Torres-Inga, C. S., López-Crespo, G., Guevara-Viera, R., Narváez-Terán, J., Serpa-García, V. G., Guzmán-Espinoza, C. K., ... & Ángel, J. (2019). Eficiencia técnica en granjas lecheras de la Sierra Andina mediante modelación con redes neuronales. *Revista de Producción Animal*, 31(1), 11-17. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202019000100011
- Uddin, M. M., Brümmer, B., & Peters, K. J. (2014). Technical efficiency and metatechnology ratios under varying resource endowment in different production systems. *China Agricultural Economic Review*. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/CAER-06-2013-0088/full/html>
- van der Voort, M., Van Meensel, J., Lauwers, L., Vercruyssen, J., Van Huylbroeck, G., & Charlier, J. (2014). A stochastic frontier approach to study the relationship between gastrointestinal nematode infections and technical efficiency of dairy farms. *Journal of dairy science*, 97(6), 3498-3508. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7444>

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Concepción y diseño de la investigación: RGV, GGV, CTI, CVH, RGJ. Análisis e interpretación de los datos: RGV, GGV, AAJ, CTI, CVH. Redacción del artículo: GGV, RGV, CTI, AAJ, RGJ, CVH.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflicto de intereses.