



**Factores de Agrotécnia y manejo del pastizal que afectan su rendimiento, persistencia y producción de leche en sistemas ganaderos según el piso altitudinal en la zona oriental del Azuay**

Farming and farm management factors affecting the yield, persistence and production of milk in livestock systems according to the altitudinal floor in the eastern zone of Azuay

*Artículo resultado de proyecto de investigación financiado por  
La Universidad de Cuenca*

*Diego Andrés López Alvarado  
Universidad de Cuenca  
<https://orcid.org/0000-0002-1357-3292>  
[diego.lopeza@ucuenca.edu.ec](mailto:diego.lopeza@ucuenca.edu.ec)  
Cuenca - Ecuador*

*Raúl Victorino Guevara Viera  
Universidad de Cuenca  
<https://orcid.org/0000-0002-1084-3138>  
[raul.guevarav@ucuenca.edu.ec](mailto:raul.guevarav@ucuenca.edu.ec)  
Cuenca- Ecuador*

<http://centrosuragraria.com/index.php/revista>

Publicada por: Instituto Edwards Deming  
Quito - Ecuador  
Enero - Junio vol. 1. Num. 5 2020

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons  
Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

RECIBIDO: 9 DE JULIO 2019  
ACEPTADO: 15 DE NOVIEMBRE 2019  
PUBLICADO: 4 DE ENERO 2020

## RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de los factores de agrotécnia y manejo del pastoreo en la productividad de los pastizales y la producción de leche en los ecosistemas de la zona oriental del Azuay según el piso altitudinal. La investigación se llevó a cabo en ganaderías ubicadas en distintos pisos altitudinales clasificadas a través de GPS en Montano bajo, Montano, y Montano alto. Mediante encuestas se evaluaron los factores agrotécnicos del pastizal y la producción de leche. Para determinar disponibilidad de forraje se utilizó el método de corte de marcos clasificando la composición botánica en el laboratorio. La altura del pastizal se evaluó en cm y se obtuvo la materia seca a través del proceso de secado obtenido en el microondas. Para el análisis estadístico se realizaron las pruebas de anova y significancia al 5%. En los tres eco-sistemas la fertilización favoreció el rendimiento del pastizal ( $p<0,05$ ), incrementó trébol blanco en montano, y Ryegrass y Malezas en montano alto. La respuesta de la producción lechera al uso de fertilizantes y riego fueron significativas ( $p<0,05$ ) en montano y montano alto. El rendimiento de pastos en respuesta al riego fue mayor e incrementó Ryegrass y Holco en montano alto ( $p<0,05$ ). La semi estabulación favoreció el rendimiento de producción lechera en montano con un mayor rendimiento de materia seca y malezas ( $p<0,05$ ). Los factores de agrotécnia y manejo favorecieron el rendimiento, variabilidad botánica e incrementó la producción lechera, el conjunto de estos factores permiten mayor desarrollo para las haciendas.

**PALABRAS CLAVE:** Factores de agrotécnia, pastos, productividad, rendimiento lechero, composición botánica, altitud.

## ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the effect of agrotechnical factors and grazing management on pasture productivity and milk production in the eastern Azuay ecosystems according to the altitudinal level. The research was carried out in farms located in different altitudinal floors classified through GPS in Montano low, Montano, and Montano high. Surveys evaluated the agrotechnical factors of the pasture and the production of milk. To determine availability of forage was used the method of cutting frames by classifying the botanical composition in the laboratory. The height of the pasture was evaluated in cm and the dry matter was obtained through the drying process obtained in the microwave. For the statistical analysis, the anova and significance tests were performed at 5%. In the three ecosystems, fertilization favored pasture yield ( $p<0.05$ ), increased white clover in montane, and Ryegrass and Weeds in high montane. The response of milk production to the use of fertilizers and irrigation were significant ( $p<0.05$ ) in Montano and Montano Alto. The yield of grasses in response to irrigation was higher and increased Ryegrass and Holco in high montane ( $p<0.05$ ). Livestock husbandry favored milk production yields in montane and high montane with a higher yield of dry matter and weeds in montane ( $p<0.05$ ). The factors of agrotécnia and management of the pasture allowed improvements in yield, botanical variability and increases in milk production, all of these factors allow greater development for cattle ranches.

**KEY WORDS:** Agrotechnical factors, pasture, productivity, milk production, botanical composition, altitude.

## **INTRODUCCIÓN**

Ecuador es el cuarto productor de leche en América Latina con 6.300 millones de kilogramos por año, el crecimiento anual de la producción de leche es de 7% que lo ubica en la segunda posición en este indicador en Latinoamérica. (1)

En la provincia del Azuay, existen 124.557,00 vacas ordeñadas, con una producción total de leche de 583.669,00 kg (2). La relación de kg de leche por vaca producidos, es de 5.3 kg/vaca, esta producción depende casi totalmente de los recursos forrajeros bajo pastoreo, el pasto verde aporta al ganado el alimento y la energía necesaria para la producción lechera. (3)

El consumo de materia seca es 3-4% en relación al peso corporal, aquellas vacas con mayor consumo de materia seca tendrán mayor producción de leche. Es importante conocer que los pastos cultivados como alimento para animales en distintos ecosistemas ambientales, pueden variar en su composición botánica y estar sujetas a factores de manejo en las haciendas, tipo de suelos y altitud. (3)

La asociación entre las especies de pastizales gramíneas y leguminosas aportan valores nutricionales que se ven reflejados en la producción lechera, el manejo agro-técnico del pastizal permite obtener mayor producción de pastos con niveles nutricionales y coloración adecuada de las especies forrajeras que sirven como alimentación para el ganado.

La influencia determinante entre condiciones climáticas, piso altitudinal, factores de agrotécnica y manejo como fertilización, riego, pastoreo, ejercen una variación sobre los nutrientes del forraje y producción del mismo, la calidad y cantidad de alimento influye sobre los niveles de producción lechera, conocer diversas herramientas que favorezcan el desarrollo de fuentes alimenticias en cantidad y calidad mejora los rendimientos de haciendas productivas.

Evaluar el efecto de los factores agrotécnicos y manejo del pastoreo en la productividad de los pastizales y la producción de leche en los ecosistemas de la zona oriental del Azuay según el piso altitudinal.

Estimar el efecto de las acciones de agrotécnica, fertilización y riego sobre los rendimientos, altura y composición botánica del pastizal.

Evaluar el efecto de la fertilización y riego sobre la producción de leche por vaca y por hectárea.

Valorar el impacto de las técnicas de pastoreo sobre la composición botánica y producción lechera.

La ganadería de leche en el sector agropecuario es una fuente importante en la economía del país, la región interandina del Ecuador es pionera concentrando el 75,90% de la producción a nivel nacional, en el austro ecuatoriano se producen alrededor de 814000 litros de leche por día generando 341000 dólares por día, de esta manera es el sustento económico de muchas familias en el Azuay para la producción de productos lácteos y sus derivados. (3)

Esta producción depende de los recursos forrajeros utilizados bajo pastoreo, es el recurso más abundante y menos costoso para alimentar a los animales. En el Azuay la superficie de

labor agropecuaria en pastos cultivados y naturales es de 94.409 y 199.699 hectáreas respectivamente.

La principal fuente de alimentación de la vaca lechera en sistemas extensivos y semi-intensivos es el forraje, donde ingieren nutrientes (carbohidratos, vitaminas, minerales, etc.) para satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción de leche, sin embargo la ingesta del pasto está regulada por factores como palatabilidad, cantidad, densidad, disponibilidad de forraje, contenido energético, fibra y estado fisiológico.

La digestión del forraje se realiza en el rumen por acción de las enzimas producidas por bacterias celulíticas, proteolíticas, amilolíticas, en un pH de 6.7 a 6.9 y de varios procesos bioquímicos complejos que producen ácidos grasos volátiles, nitrógeno, glucosa para ser utilizados por el organismo como fuente de energía para los diferentes tejidos.

Por otro lado, la composición de plantas puede expresarse en base de materia fresca y materia seca, como se explica a continuación:

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

La investigación se realizó en los cantones orientales de la provincia del Azuay que son Paute, Gualaceo, Sigsig, Chordeleg, Guachapala, Sevilla de Oro, El Pan, Nabón y Oña localizados al sur de la región interandina del Ecuador.

El presente trabajo es un componente del proyecto madre "**Identificación de razas bovinas autóctonas del Azuay**", en el que el proyecto madre ha tomado como universo las 20.398 UPAs que se encuentran registradas en la base de datos del SIFAE, de la Agencia Ecuatoriana Aseguramiento de la Calidad del Agro (Agrocalidad) del año 2014, segunda fase de vacunación. A partir de este número de UPAs se determinó la muestra para cada uno de los cantones de la provincia del Azuay, lugares donde se llevaron a cabo el mencionado estudio. Para obtener una muestra representativa el proyecto madre ha dividido el total del universo en dos grupos:

- En el primer grupo ubicó las UPAs que poseen de 1 a 30 animales y que son en total 19.699. Al tratarse de una población finita se utilizará la siguiente fórmula:

$$n = N * Z^2 * p * q / d^2 * (N + 1) + Z^2 * p * q$$

Donde:

N= Total de la Población de UPAs (19.699).

Z<sup>2</sup>= Nivel de confianza (95%).

p= Proporción esperada (50%).

q= 1-p.

d= precisión (3%).

La fórmula determina una muestra de 1.012 UPAs en este grupo, sin embargo, se adicionó un 10% por si existiese pérdida de datos, por lo que la muestra final fue de 1.125 UPAs. Para la distribución de la muestra en las diferentes parroquias de la provincia se utilizaron conglomerados; además, se determinaron tres categorías de UPAs en cada cantón; categoría uno (UPAs con 1 a 10 animales), categoría dos (11 a 20 animales), categoría tres (21 a 30 animales). A las UPAs de más de 31 animales que ascienden a 699, se les ubicó en el segundo grupo al ser un número reducido y con la finalidad de obtener suficiente información se procedió a estudiar la totalidad de estas UPAs. Finalmente por logística este grupo fue

clasificado en tres categorías; primera (UPAs con 31 a 50 animales), segunda (51 a 100 animales), tercera (101 en adelante) y distribuidos en los diferentes cantones de la provincia como el grupo anterior.

En conclusión se levantó información (muestra) en 1.824 UPAs de las cuales; 1.125 poseen entre 1-30 animales y 699 corresponden a las que tienen más de 31 animales. De este número de UPAs se determinó que se deben muestrear 535 en los cantones orientales de la provincia del Azuay que sirvió para el desarrollo de este estudio.

Como se indicó, el proyecto madre **“Identificación de razas bovinas autóctonas del Azuay:** determinó como muestra a estudiar en los cantones de Paute, Gualaceo, Sigsig, Chordeleg, Guachapala, Sevilla de Oro, El Pan, Nabón y Oña pertenecientes a la región Oriental de la Provincia del Azuay 535 UPAS, por lo que, este número fue considerado en el presente trabajo como la muestra a estudiar.

La muestra en estudio (535 UPAs) se dividió en dos grupos de acuerdo a la metodología utilizada en el proyecto madre.

## RESULTADOS

La tabulación de la información se realizó en el programa de Microsoft Excel, y el procesamiento de datos, con el programa <sup>®</sup> (SPSS). Las pruebas estadísticas se aplicaron en función de los agrupamientos que se obtuvieron por cada piso altitudinal en relación a las variables independientes con respecto a los efectos en la producción de leche, se utilizaron ANOVAS y análisis de regresión lineal al 5% de significancia para determinar diferencias estadísticas. En el caso de variables con el no cumplimiento del supuesto de normalidad, se aplicaron pruebas no paramétricas como la prueba U de Mann Whitney cuando tenemos la comparación de dos grupos y la prueba Kruskal – Wallis cuando comparamos tres grupos. Fertilización y sus efectos en rendimiento y altura de los pastizales.

En relación al ecosistema Montano se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) para el índice kgMV/ha según la aplicación de fertilizantes, en el indicador altura del pastizal y materia seca por ha no se encontraron diferencias significativas. Se interpreta que la aplicación de fertilizantes favorece el rendimiento del pastizal cuando se fertiliza en relación a los que no se fertilizan, y no se encontró un efecto sobre las variables altura del pasto y materia seca.

Rendimiento según Fertilización en el ecosistema Montano Alto en los Cantones Orientales del Azuay. Fertiliza				No Fertiliza		
Parámetros	EE		CV (%)	EE		CV (%)
Alt. Pasto (cm)	19,0	1,01	42	17,0	1,04	41
kgMV/ha	13819,0b	463,60	50	10414,0a	449,40	43
kgMS/ha	2251,3	1,33	23	2160,2	0,56	17

Los efectos anteriores en las tablas 9, 10 y 11 de nuestro estudio, explican el comportamiento ya mencionado favorable de los pastos en los tres ecosistemas en términos de sus rendimientos de materia verde que tienen que ver según Bryant, Pérez et al y Hodgson con

los factores de adaptación a la altitud de estas especies presentes como el pasto Ryegrass y otras que se adaptan bien en zonas entre los 1800 y 3600 m.s.n.m, mientras que arriba de los 3000 m.s.n.m su crecimiento se reduce y los fertilizantes contribuyen en su recuperación, aunque se debe prolongar el reposo entre 2 y 4 semanas, debido a que los suelos donde crece, deben ser de media a alta fertilidad y se deben cubrir sus exigencias que son altas a la nutrición como se han definido en distintos estudios con pastizales que relacionaron fertilidad del suelo y aplicaciones de abonos.

## CONCLUSIONES

La práctica de fertilizar demostró un efecto mejorador en el rendimiento de pastos en los tres eco-sistemas ( $p < 0,05$ ) la provisión de nutrientes permitió una variación favorable e incrementó la composición botánica de Trébol blanco en montano.

La expresión del rendimiento de pastos en respuesta al riego fue mayor con un incremento de las especies Ryegrass por aspersión, Holco a través de inundación y el pasto Kikuyo sin ningún método de riego en montano alto, el efecto homogenizador de la distribución del agua mediante estos métodos tiene una influencia directa en el rendimiento y calidad de pasto que se reflejó significativamente ( $p < 0,05$ ). Por la capacidad adaptativa del kikuyo su respuesta no es similar comparando con otras especies que tienen mejor respuesta al riego.

En razón del factor técnica de pastoreo, no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) para la variable composición botánica en todas las altitudes estudiadas, con excepción del complejo malezas en Montano para los semi estabulados con valores más altos, lo cual está relacionado con la diversidad de condiciones agro-técnicas y el manejo de tiempos de reposo más prolongados para áreas forrajeras que favorecen el ciclo de crecimiento de adventicias.

Las respuestas en rendimiento lechero en las fincas estudiadas al uso de fertilizantes y riego por aspersión, fueron consistentes y significativas ( $p < 0,05$ ) en los ecosistemas Montano y Montano Alto frente a Montano Bajo, explicadas por la disponibilidad y variabilidad de biomasa del pasto encontradas en ambos ecosistemas como efecto de las actividades agro-técnicas aplicadas.

El efecto de la semi estabulación del ganado favoreció los rendimientos de producción de kilogramos de leche hectárea al día con un mayor rendimiento de materia seca en montano ( $p < 0,05$ ), la semi estabulación permite un aprovechamiento casi total del forraje y un menor gasto energético del animal en el potrero con mayor producción lechera.

Únicamente en el piso altitudinal montano se encontraron resultados significativos ( $p < 0,05$ ) a favor de la producción de materia seca con la práctica de semi estabular el ganado y en los demás ecosistemas no se encontraron resultados significativos para ese índice ni para la altura del pastizal en los tres pisos altitudinales.

Los factores agro-técnicos y manejo del pastizal ya que permiten un mayor rendimiento y producción de pasturas con incrementos en la producción lechera para una mayor sostenibilidad económica de las haciendas.

Recomendar a las instituciones MAGAP e INIAP, capacitar y asesorar a los productores agropecuarios, sobre la importancia de aplicar tecnologías y manejo estratégico de los pastos, destinados al consumo de animales en producción con empleo de los resultados de esta tesis.

Asesorar a los productores agropecuarios sobre la importancia de conocer la capacidad receptiva de los potreros, carga animal y su efecto en la composición botánica para generar planes que permitan una adecuada rotación de potreros y mejor mantenimiento de pastizales, nutrición y producción lechera.

## REFERENCIAS

- FAO. Situación de la Lechería en América Latina y el Caribe en 2011. Organ las Nac Unidas para la Aliment y laAgricultura [Internet]. 2012;16–7. Available from: [http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM\\_MARKETS\\_MONITORING/Dairy/Documents/Paper\\_Lechería\\_AmLatina\\_2011.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Dairy/Documents/Paper_Lechería_AmLatina_2011.pdf)
- ESPAC. Visualizador de estadísticas agropecuarias del Ecuador. 2015; Available from: [http://www.inec.gob.ec/estadisticas/?option=com\\_content&view=article&id=103&Itemid=75](http://www.inec.gob.ec/estadisticas/?option=com_content&view=article&id=103&Itemid=75)
- PROEcuador. Perfil sectorial de lacteos y carnicos. Quito; 2016.
- INEC. Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Quito; 2014.
- Rinehart, L. Nutrición para Rumiantes en Pastoreo. ATTRA - Servicio Nacional Informacion de Agricultura Sostenible. 2008;20p.
- Givens, D., Owen, E., Axford, R., & Omed, H. Forage evaluation in ruminant nutrition. New York: CABI Publishing.; 2000.
- McDonald, P., Edwards, R., Greenhalgh, D., Morgan, C., Sinclair, L., & Wilkinson, G. Animal Nutrition. 7 ed. Animal nutrition. Marlow: Pearson; 2010. 576 p.
- Mhere, O. Forage Production and Conservation Manual. Production. Zimbabwe: Programme, Livestock Production Research; 2002.
- Bernal, L. Manual de Manejo de Pastos Cultivados Para Zonas Alto Andinas. Direccion General de Promoción Agraria ministerio de Agricultura Direccion d Crianzas- Perú. 2005;32p.
- Chaput, P. Manual del Protagonista Pastos y Forrajes. Vol. 35 anivers, Pastos Y Forrajes. Managua: CATHOLIC RELIEF SERVICES; 2015. 182 p.
- Barrera, V., León, C., Grijalva, J., Chamorro, F. Manejo del sistema de producción “papa-Leche” en la Sierra ecuatoriana. Alternativas tecnológicas. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias; 2004. 196 p.
- Gonzales, C., & Soto, E. Manual de Ganadería Doble Propósito. Maracaibo-Venezuela: Ediciones Astro Data, S.A.; 2005. 701 p.
- Cardenas, A., & Garzon, J. Guía De Manejo De Pastos Para La Sierra Sur Del Ecuador. Boletin Divulgativo. 2011; 21p. effect of ozonated sterile saline irrigation on the endometrium – A preliminary study. Journal of Obstetrics and Gynaecology, 36(5), 635-640. <http://doi.org/10.3109/01443615.2015.1133579>
- Cattaneo, L., Baudracco, J., Lazzarini, B., Ortega, H., Cattaneo, L., Baudracco, J., ... Ortega, H. (2015). Methodology to estimate the cost of delayed pregnancy for dairy cows. An

- example for Argentina. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 44(6), 226–229. doi: 10.3109/01443615.2015.1133579
- Cho, Y., Choi, J. H., Hahn, T., & Lee, S. K. (2014). Effect of Gaseous Ozone Exposure on the Bacteria Counts and Oxidative Properties of Ground Hanwoo Beef at Refrigeration Temperature. *Korean Journal Food Science Animal Resource*. 34(4), 525–532. doi:10.5851/kosfa.2014.34.4.525
- Cordova, L. (2005). *Reproducción aplicada en el ganado Bovino*. México: Trillas.
- Cunningham, J., Klein, B. (2009). *Fisiología Veterinaria (Cuarta edición)*. Madrid,
- Dini, P., Farhoodi, M., Hostens, M., Van Eetvelde, M., Pascottini, O. B., Fazeli, M. H., & Opsomer, G. (2015). Effect of uterine lavage on neutrophil counts in postpartum dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 158, 25–30. <http://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2015.04.005>
- Djuricic, D., Vince, S., Ablondi, M., Dobranic, T., & Samardzija, M. (2012). Intrauterine ozone treatment of retained fetal membrane in Simmental cows. *Animal Reproduction Science*, 134(3-4), 119–24. <http://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2012.08.023>
- Dobson-hill, B. C. (2009). *Uterine involution in the dairy cow: Comparative study between organic and conventional Dairy Cows* (Tesis de maestría). Massey University, Palmerston North, New Zeland. Disponible en: <http://mro.massey.ac.nz/bitstream/handle/10179/1272/02whole.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Dos Santos, J., & Kozicki, L. (2015). The puerperium in dairy cows : ovarian activity , uterine involution and follicular dynamics. *Rev. Acad. Cienc. Anim*, (January). Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/283459420\\_The\\_puerperium\\_in\\_dairy\\_cows\\_ovarian\\_activity\\_uterine\\_involution\\_and\\_follicular\\_dynamics](https://www.researchgate.net/publication/283459420_The_puerperium_in_dairy_cows_ovarian_activity_uterine_involution_and_follicular_dynamics)
- Dubuc, J., Duffield, T. F., Leslie, K. E., Walton, J. S., & LeBlanc, S. J. (2010). Definitions and diagnosis of postpartum endometritis in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 93(11), 5225–5233. <http://doi.org/10.3168/jds.2010-3428>
- Đuričić, D., Valpotić, H., & Samardžija, M. (2015). Prophylaxis and therapeutic potential of ozone in buiatrics: Current knowledge. *Animal Reproduction Science*, 159, 1–7. <http://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2015.05.017>
- Elvis, A., & Ekta, J. (2011). Ozone therapy: A clinical review. *Journal of Natural Science, Biology and Medicine*, 2(1), 66. <http://doi.org/10.4103/0976-9668.82319>
- The European Agency for the Evaluation of Medicinal Products (2001). *Veterinary Medicines and Information Technology "CEFAPIRIN"*. Disponible en: [http://www.ema.europa.eu/docs/en\\_GB/document\\_library/Maximum\\_Residue\\_Limits\\_Report/2009/11/WC500011777.pdf](http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Maximum_Residue_Limits_Report/2009/11/WC500011777.pdf)
- Kaçar, C., & Kaya, S. (2014). Uterine infections in cows and effect on reproductive performance. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 20(6), 975–982. <http://doi.org/10.9775/kvfd.2014.11370>
- Kasimanickam, R., Duffield, T. F., Foster, R. a., Gartley, C. J., Leslie, K. E., Walton, J. S., & Johnson, W. H. (2004). Endometrial cytology and ultrasonography for the detection of subclinical endometritis in postpartum dairy cows. *Theriogenology*, 62(1-2), 9–23. <http://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2003.03.001>

- Kasimanickam, R., Duffield, T. F., Foster, R. a., Gartley, C. J., Leslie, K. E., Walton, J. S., & Johnson, W. H. (2005). A comparison of the cytobrush and uterine lavage techniques to evaluate endometrial cytology in clinically normal postpartum dairy cows. *Canadian Veterinary Journal*, 46(3), 255–259. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1082871/>
- Kasimanickam, R., Duffield, T. F., Foster, R. a., Gartley, C. J., Leslie, K. E., Walton, J. S., & Johnson, W. H. (2005). The effect of a single administration of cephalixin or cloprostenol on the reproductive performance of dairy cows with subclinical endometritis. *Theriogenology*, 63(3), 818–830. <http://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2004.05.002>
- Larina, A., Bocci, V., & Carlo, A. (2015). OZONE AS A MODULATOR OF THE IMMUNE. Siena, Italia. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/237666795\\_OZONE\\_AS\\_A\\_MODULATOR\\_OF\\_THE\\_IMMUNE\\_SYSTEM](https://www.researchgate.net/publication/237666795_OZONE_AS_A_MODULATOR_OF_THE_IMMUNE_SYSTEM)
- LeBlanc, S. J. (2008). Postpartum uterine disease and dairy herd reproductive performance: A review. *Veterinary Journal*, 176(1), 102–114. <http://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.12.019>
- Zamora, Z. (2015). Utilidad potencial de la Ozonoterapia en la medicina veterinaria. *Revista electrónica de Veterinaria*. 10(10) 1-13. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n101009/100909.pdf>
- Zhang, Y. Q., Wu, Q. P., Zhang, J. M., & Yang, X. H. (2011). Effects of ozone on membrane permeability and ultrastructure in *Pseudomonas aeruginosa*. *Journal of Applied Microbiology*, 111(4) 1006–1015. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2011.05113.x>
- Zobel, R., Martinec, R., Ivanovi, D., Roši, N., Stan, Z., Žerjavi, I., ... Smolec, O. (2014). Intrauterine ozone administration for improving fertility rate in Simmental cattle. *Veterinarski Arhiv* 84(1), 1–8. Disponible en: <http://www-staro.vet.unizg.hr/vetarhiv/papers/2014-84-1-1.pdf>
- Alley, M., & Vanlauwe, B. *The Role of Fertilizers in Integrated Plant Nutrient Management*. 2009.