

¿GANADERÍA DE PRECISIÓN COMO HERRAMIENTA PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE?

Ernesto, Hurtado ¹ y Fátima, Arteaga-Chávez ²

¹Doctor en Ciencias Agrícolas; Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Calceta, Manabí-Ecuador; ernestohurta@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-2574-1289>

²Med. Vet. M.Sc. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Calceta, Manabí-Ecuador; fatimitaespan@yahoo.es; <https://orcid.org/0000-0001-9122-1471>

RESUMEN

Con el fin de indagar sobre los alcances de la ganadería de precisión (PLF) en el desarrollo sustentable, se procedió a una investigación documental. La demografía mundial se mantiene en un crecimiento acelerado, esto ha conllevado a distintos organismos internacionales a realizar estimaciones de la población, donde se tiene previsto en menos de 10 años una cantidad que supere a los 8.500 millones de personas; mientras en Ecuador se estima alrededor de los 20 millones de personas, todos dirigidos hacia un mayor consumo de carne y productos lácteos conllevando a serias repercusiones en el uso sostenible de los recursos disponibles. Ante estas perspectivas es necesario plantear como desafío la estabilidad alimentaria y la disponibilidad de alimentos, teniendo como prioridad la mejora de la productividad pecuaria de forma sostenible, siendo la tecnología a través de un sistema de gestión basado en monitoreo automático continuo en tiempo real y control de producción, reproducción, salud y bienestar animal; que considere el impacto ambiental en el sistema de producción ganadera. La literatura reporta una serie de dispositivos entre ellos los sensores, donde la aplicación proporciona información en tiempo real de imágenes, sonidos, datos de seguimiento, peso y condición corporal; siendo de apoyo a la decisión del productor. Esta revisión de la PLF permite concluir, que ofrece nuevas oportunidades para aumentar la eficiencia y sostenibilidad de la agricultura y producción ganadera, a través de la información que suministran para la mejora de la salud, y el bienestar de animales, siendo una herramienta de gestión para los productores.

Palabras clave: Población mundial, sensores, monitoreo, salud animal.

ABSTRACT

In order to inquire about the scope of precision livestock (PLF) in sustainable development, a documentary investigation was carried out. The world demography is in rapid growth, this has led different international organizations to make estimates of the population, where an amount that exceeds 8,500 million people is planned in less than 10 years; while in Ecuador around 20 million people are estimated, all directed towards greater consumption of meat and dairy products leading to serious repercussions on the sustainable use of available resources. Given these perspectives, it is necessary to consider as a challenge

the food stability and the availability of food, having as priority the improvement of the livestock productivity in a sustainable way, being the technology through a management system based on continuous automatic real-time monitoring and control of production, reproduction, health and animal welfare; that considers the environmental impact in the livestock production system. This review of PLF allows us to conclude, which offer new opportunities to increase the efficiency and sustainability of agriculture and livestock production, through the information they provide for the improvement of animal health and welfare, being a Management tool for producers.

Key words: World population, sensors, monitoring, animal health.

INTRODUCCIÓN

A lo largo del siglo pasado se han logrado enormes avances en la mejora del bienestar de las personas en todo el mundo. Las sociedades han cambiado de forma radical gracias a los pasos de gigante que han dado la tecnología, la rápida urbanización y las innovaciones en los sistemas productivos. Sin embargo, la situación del mundo actual está muy lejos de esa visión de un mundo “libre de temor y de necesidad” que esbozaron los fundadores de las Naciones Unidas (FAO, 2017).

Graziano (2017) menciona que, se han logrado grandes progresos en la reducción del hambre y de la pobreza, así como en la mejora de la seguridad alimentaria y la nutrición, donde las mejoras en la productividad y los avances tecnológicos han contribuido a una utilización más eficiente de los recursos y a un aumento en la seguridad alimentaria.

A pesar de estos avances, las referencias bibliográficas actuales y la realidad misma, hace resumir que debido a ese incremento poblacional a nivel mundial y regional, la seguridad alimentaria global podría estar en peligro debido a la creciente presión sobre los recursos naturales, además del cambio climático, dos aspectos que amenazan la sostenibilidad de los sistemas alimentarios en general.

Berckmans (2014) refiere que la demanda mundial de carne y productos animales aumente en al menos un 40% en los próximos 15 años. Bajo esta consideración es importante plantear las siguientes interrogantes: ¿Cómo lograr alta calidad, producción de carne sostenible y segura que pueda satisfacer esta

demanda? ¿Cómo será la rentabilidad del productor, quién es el protagonista de este proceso, en estos sistemas de producción?

Ante este escenario, la alternativa como herramienta es la ganadería de precisión, destacada como: Precision Livestock Farming (PLF). Ante ese interés latente, en primer término, se hace necesario conocer a través de revisión bibliográfica actualizada, los sistemas ya implantados. De allí, que a través de la investigación documental se indagó sobre el alcance de la ganadería de precisión (PLF) en el desarrollo sustentable.

DESARROLLO

Conceptualización de PLF

La ganadería de precisión (PLF) se define como: "la aplicación de principios y técnicas de ingeniería de procesos a la ganadería para monitorear, modelar y gestionar automáticamente la producción animal" (Tullo *et al.*, 2019).

Los sistemas de ganadería de precisión apuntan a ofrecer un sistema de seguimiento y gestión en tiempo real con el objetivo básico de mejorar la vida de los animales, alertando de todo eventual problema para que el ganadero pueda tomar medidas inmediatas. Ello debería hacer posible un seguimiento y perfeccionamiento continuos y completamente automatizados de la salud y el bienestar de los animales, su rendimiento y su impacto ambiental (Berckmans y Norton, 2016; Berckmans, 2014).

El objetivo principal de PLF es hacer que la ganadería sea más sostenible desde el punto de vista económico, social y ambiental, y esto se puede lograr a través de la observación, la interpretación de comportamientos y, si es posible, el control individual de los animales. Además, la adopción de PLF para apoyar las estrategias de gestión puede conducir a la reducción del impacto ambiental de las granjas. Actualmente, pocos estudios informaron la eficacia de PLF para reducir el impacto ambiental. Sin embargo, se necesitan más estudios para analizar mejor el potencial real de PLF como estrategia de mitigación (Tullo *et al.*, 2019).

Con respecto al objetivo principal que persigue la PLF, Vranken y Berckmans (2017), indican que se centra en hacer la ganadería más económica, social y ambientalmente sostenible. Mientras que Fournel *et al.* (2017) mencionan la aplicación para controlar el crecimiento, el comportamiento de los animales, rendimiento del producto, enfermedad endémica; además de considerar el medio ambiente, que incluye la emisión de gases contaminantes.

Tullo *et al.* (2019) indican, que a través de estos sistemas, los ganaderos pueden garantizar una buena salud y bienestar de sus animales, alcanzando un buen rendimiento productivo y reproductivo, y reduciendo el impacto ambiental por unidad de producto animal.

La ganadería de precisión busca controlar a los animales en tiempo real a través del monitoreo de salud, producción y demás variables asociados a su desarrollo de vida mediante el uso de cámaras, sensores y demás dispositivos que se requieran para analizar sus patrones de vida (Vite *et al.*, 2018). De manera literal se podría decir que estos elementos, se convierten en los ojos y oídos de los productores.

Aplicaciones de PLF

Se han realizado una serie de aplicaciones en los sistemas de ganadería de precisión; con un enfoque animal es presentado en un editorial detallado por Halachmi y Guarino (2016) quienes mencionan medidores a nivel de: leche, estro, detección de enfermedades, comportamiento del rumen, precisión para predecir la ingesta adecuada; todo lo anterior a nivel de ganadería de leche.

La aplicación de tecnologías PLF en el sector lácteo ayuda a mejorar el desempeño de los animales criados. El monitoreo en tiempo real del estado de salud, la calidad y la cantidad de las producciones en las granjas lecheras permitió conocer y gestionar aspectos importantes de la cadena de producción de leche (Todde *et al.*, 2017). Destaca lo que mencionan Viazzi *et al.* (2013) sobre los PLF, que pueden tener beneficios significativos en la determinación de las cojeras, un importante problema de bienestar en la actualidad de las vacas lecheras, donde hasta el 25% pueden verse gravemente afectadas.

Licona (2017) demostró la validación de los sensores HOBO con respecto a las observaciones visuales de tiempo efectivo de pastoreo y tiempo de rumia en vacas lecheras, siendo confiable, su desempeño cuando las estimaciones se analizaron por vaca/día y por día que por vaca. Estos resultados ponen a la luz de la certidumbre el modelo individual.

Maselyne *et al.* (2016) han monitoreado el comportamiento de beber agua de los cerdos de manera individual, cuando estos se encuentran en grupos. El engorde se ha llevado una alimentación de precisión (Marcon *et al.*, 2015).

Berckmans (2014) en una revisión acerca del comportamiento de los cerdos, menciona que se podría mejorar la producción de cerdos en un 15%, si se conocieran los sonidos de la tos a través de la bioacústica en tiempo real para así comprender las enfermedades respiratorias. Marx *et al.* (2003) demostraron, que la vocalización del cerdo está directamente relacionada con el dolor.

En las aves resaltan las señaladas por Fontana *et al.* (2015) donde indican aplicaciones en pollos de engorde para monitorear automáticamente el peso de los animales. Mientras que, Berckmans y Norton (2016) refieren el control de la evolución del peso en la incubadora, seguimiento continuo y automatizado de la ingesta del pienso mediante tecnología del sonido, son algunas de estas.

Aerts *et al.* (2003) demostraron por medio de herramientas de PLF el control del proceso en la alimentación, los pollos con una alimentación controlada alcanzaron pesos finales similares a los que se alimentaron *ad libitum*.

Berckmans (2014) manifiesta que los sistemas automatizados con herramientas PLF, son más económicos que el costo de los expertos; un sistema totalmente automatizado, 24 h al día, siete días a la semana, tiene el mismo costo que cuatro visitas a la granja por un experto.

En resumen se puede indicar los aspectos donde se han aplicado estas tecnologías de acuerdo a Berckmans (2014); siendo estas: monitoreo continuo de la salud (análisis de sonido en tiempo real), monitoreo continuo del bienestar (análisis de imagen en tiempo real) y control de procesos (suministro de alimento, crecimiento, pesos).

La PLF como estrategia para mitigar los riesgos ambientales

Varios autores (Berckmans, 2017; Hristov *et al.*, 2013; Llonch *et al.*, 2017; Shields y Orme-Evans, 2015) citados por Tullo *et al.* (2019) han identificado a la ganadería de precisión (PLF) como una herramienta valiosa para reducir el impacto ambiental del ganado.

Llonch *et al.* (2017) mencionan, que el impacto ambiental puede reducirse al limitar las emisiones no deseadas, que pueden ocurrir cuando los animales enfrentan problemas de salud y estrés.

Para tener una idea más clara de la ganadería de precisión como instrumento para minimizar el impacto ambiental, se presenta la recopilación de varias investigaciones con el efecto mitigante de diversas estrategias de PLF, empleadas en distintos sistemas de producción (Tabla 1). Se observa un efecto reductor en los componentes del suelo, agua, aire y cultivos. Siendo relevante su accionar en el aire principalmente en las emisiones de amoníaco (NH₃) y gases de efecto invernadero.

Tabla 1. Herramientas de ganadería de precisión (PLF) disponibles y posibles efectos de mitigación

Herramientas de PLF	Especie	Efecto de Mitigación (Reducción)	Suelo	Agua	Aire	Cultivos	Referencias
Calidad del aire interior	Cerdos Pollos	NH ₃			x		Vranken <i>et al.</i> (2013) Zhang <i>et al.</i> (2013) Bartzanas <i>et al.</i> (2015) Demmers <i>et al.</i> (2015) Peña Fernández <i>et al.</i> (2017))
Ventilación	Pollos	NH ₃			x		Zhang <i>et al.</i> (2013)
Alimentación de precisión	Cerdos	Nitrógeno y fósforo	x	x	x		Pomar <i>et al.</i> (2014) Andretta <i>et al.</i> (2016a, 2016b) Monteiro <i>et al.</i> (2017)
Rumia y comportamiento de alimentación	Ganado de leche	CH ₄			x		Chen <i>et al.</i> (2017) Molfino <i>et al.</i> (2017) Paudyal <i>et al.</i> (2017) Pereira <i>et al.</i> (2018) Reiter <i>et al.</i> (2018) Werner <i>et al.</i> (2018)
Funcionalidad ruminal	Ganado de leche	CH ₄ Nitrógeno y fósforo Antibióticos	x	x	x	x	Zhang <i>et al.</i> (2017a, 2017b) Beauchemin (2018) Bougouin <i>et al.</i> (2018) Humer <i>et al.</i> (2018a) Neubauer <i>et al.</i> (2018a, 2018b) Villot <i>et al.</i> (2018).
Detección de cojera	Ganado de leche	CH ₄ Nitrógeno y fósforo Antibióticos	x	x	x	x	Hansen <i>et al.</i> (2018) McConnel <i>et al.</i> (2018) Shrestha <i>et al.</i> (2018) Van Nuffel <i>et al.</i> (2015) Zhao <i>et al.</i> (2018)
Detección de mastitis	Ganado de leche	CH ₄ Nitrógeno y fósforo Antibióticos	x	x	x	x	Wang <i>et al.</i> (2017) King <i>et al.</i> (2018).
Manejo de fertilidad	Ganado de leche- Ovejos	CH ₄			x		Bell <i>et al.</i> , 2014 Alhameda <i>et al.</i> (2017) Arcidiacono <i>et al.</i> (2018) Burnett <i>et al.</i> (2017) Gu <i>et al.</i> (2017); Sanderink <i>et al.</i> (2017) Silper <i>et al.</i> (2017) Tian <i>et al.</i> (2017) Crowe <i>et al.</i> (2018)
Herramienta de diagnóstico de PLF para enfermedades respiratorias	Cerdos Terminos Pollos	Antibióticos	x	x		x	Vandermeulen <i>et al.</i> (2016) Van Hertem <i>et al.</i> (2017)
Control de parásitos	Ganado de carne y leche	Antibióticos	x	x		x	Grilli <i>et al.</i> (2018) Vercruyssen <i>et al.</i> (2018)
Análisis de leche en tiempo real	Ganado de leche	Gases de efecto de invernadero (CH ₄), nitrógeno oxide (N ₂ O) and dióxido de carbono (CO ₂)			x		Todde <i>et al.</i> , 2017

Fuente: Tullo *et al.* (2019) adaptado por Hurtado, E (2019).

CONCLUSIONES

La ganadería de precisión se basa en el desarrollo preciso de modelos de predicción, que permiten al productor manejar información en función de los animales y el medio ambiente (salud, bienestar, comportamientos, microclima), y contribuye a identificar cualquier desviación de lo normal modelo.

Las aplicaciones de PLF son alternativas potenciales para aumentar la eficiencia y sostenibilidad de la agricultura y producción ganadera, a través de la información que suministran para la mejora de la salud, y el bienestar de animales, siendo una herramienta de gestión para los productores.

La literatura reporta posible efectos de mitigación en el medio ambiente (suelo, agua, aire y cultivos) con el uso de herramientas de PLF. A nivel del aire, principalmente una reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (metano, óxido nitroso y dióxido de carbono) y amoníaco (NH₃).

LITERATURA CITADA

Aerts J., Van Buggenhout S., Lippens M., Buyse J., Decuypere E., Vranken E. and Berckmans. D. 2003. Active control of the growth trajectory of broiler chickens based on-line animal responses. *Poult. Sci.*, 82 (12), 1853–1862.

Berckmans, D. 2014. Precision livestock farming technologies for welfare management in intensive livestock systems. *Scientific and Technical Review of the Office International des Epizooties*, 33(1), 189-196.

Berckmans, D. and Norton, T. 2016. Ganadería de precisión: ejemplos para aves. Consultado: Septiembre 2019. Disponible en:

<https://seleccionesavicolas.com/avicultura/2017/03/ganaderia-de-precision-ejemplos-para-aves>.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2017. El futuro de la Tendencias alimentación y desafíos. Versión resumida. Consultado: Septiembre, 2019. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i6881s.pdf>

Fontana. I., Tullo E, Butterworth. A. and Guarino M. 2015. An innovative approach to predict the growth in intensive poultry farming. *Computers and Electronics in Agriculture* .119, 178–183.

Fournel, S., Rousseau, A. and Laberge, B. 2017. Rethinking environment control strategy of confined animal housing systems through precision livestock farming. *Biosyst. Eng.* 155, 96–123.

Graziano da Silva, J. 2017. El futuro de la Tendencias alimentación y desafíos. Versión resumida. En: FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Consultado: Septiembre, 2019. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i6881s.pdf>.

Halachmi, I. and Guarino, M. 2016. Precision livestock farming: a ‘per animal’ approach using advanced monitoring technologies. *Animal*, 10 (9), 1482-1483.

Licona Velázquez, G. 2017. Validación de sensores HOBO para evaluar el tiempo efectivo de pastoreo y tiempo de rumia en vacas lecheras. Tesis de grado para optar al título de Médico Veterinario. Universidad Autónoma del Estado de México Facultad De Medicina Veterinaria y Zootecnia. México. 55 pág.

Llonch, P., Haskell, M., Dewhurst, R. and Turner, S. 2017. Current available strategies to mitigate greenhouse gas emissions in livestock systems: an animal welfare perspective. *Animal* 11, 274–284.

Marcon, M., Brossard, L. and Quiniou, N. 2015. Precision feeding based on individual daily body weight of group housed pigs with an automatic feeder developed to allow for restricting feed allowance. In *Precision livestock farming 15* (ed. M Guarino and D Berckmans), pp. 592–601. Milan, Italy.

Marx G., Horn T., Thielebein J., Knubel B. and von Borell E. 2003. Analysis of pain-related vocalisation in young pigs. *J. Sound Vib.*, 266, 687–698.

Maselyne J, Adriaens I, Huybrechts T, De Ketelaere B, Millet S, Vangeyte J, Van Nuffel A. and Saeys W. 2016. Measuring the drinking behaviour of individual pigs housed in group using radio frequency identification. *Animal* 10, 1557–1566.

Todde, G., Caria, M., Gambella, F. and Pazzona, A. 2017. Energy and carbon impact of precision livestock farming technologies implementation in the milk chain: from dairy farm to cheese factory. *Agriculture*, 7(10), 79.

Tullo, E., Finzi, A. and Guarino, M. 2019. Environmental impact of livestock farming and Precision Livestock Farming as a mitigation strategy. *Science of the total environment. Science of the Total Environmen*. Elsevier; 650: 2751–2760.

Viazzi, S., Bahr, C., Schlageter-Tello A., Van Hertem, T., Romanini, C., Pluk, A., Halachmi, I., Lokhorst, C. and Berckmans, D. 2013. Analysis of individual classification of lameness using automatic measurement of back posture in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 96 (1), 257–266.

Vite, H., Vargas, O., Vargas, L. y Vargas, J. 2018. *Internet de las cosas aplicado a la producción agropecuaria*, Editorial Grupo Compás, Guayaquil Ecuador, 91 pág.

Vranken, E. and Berckmans, D., 2017. Precision livestock farming for pigs. *Anim. Front.* 7, 32–37.