

Ganadería de precisión en la provincia de El Oro

Diagnostico situacional

Precision livestock in the province of El Oro Situational diagnosis

Enviado marzo 2018 – Revisado abril 2018 – Publicado junio 2018

Harry Alexander Vite Cevallos 1
Oliverio Napoleón Vargas González 2

¹ Ingeniero en Sistemas. Docente de la Universidad Técnica de Machala. hvite@utmachala.edu.ec

² Doctor en Medicina Veterinaria y Zootecnia. Docente de la Universidad Técnica de Machala.
ovargas@utmachala.edu.ec

Resumen

El sector pecuario ha implementado el uso de nuevas tecnologías en sus procesos, para lo cual en aras de una futura implementación de ganadería de precisión se realizó un análisis situacional de la producción pecuaria en la provincia de El Oro, a fin de establecer en situ, los procesos pecuarios que se llevan a cabo; estos resultados permitieron demostrar, la forma tradicional y empírica de realizar estas actividades y el no uso de tecnología en la producción pecuaria, además de la falta de políticas gubernamentales que permitan su utilización.

Palabras clave

Ganadería de precisión, procesos pecuarios, tecnología.

Abstract

The livestock sector has implemented the use of new technologies in their processes, for which, in the interest of a future implementation of precision livestock, a situational analysis of the livestock production in the province of El Oro was carried out, in order to establish in situ, the livestock processes that are carried out; These results resulted in the traditional and empirical way of carrying out these activities and the non-use of technology in livestock production, in addition to the lack of government policies that allow their use.

key words

Precision livestock, livestock processes, technology.

1. Introducción

El desarrollo de la tecnología a lo largo de los años ha facilitado la puesta en marcha de más y mejores formas de realizar las actividades tradicionales, desde esta perspectiva, en el campo agropecuario se han dado pasos importantes que han dinamizado las actividades agrarias, de la misma forma en el campo pecuario se está caminando en la utilización de tecnología como herramienta que permita mejorar los procesos diarios. En la producción pecuaria se requiere procesar los datos recogidos desde una computadora en granja y se logre administrar operaciones relacionadas al control de los animales (Vranken & Berckmans, 2017).

El uso de la tecnología en la ganadería está fomentando la optimización de los procesos en países industrializados, dando vida a la ganadería de precisión o al englobarlo en la zootecnia de precisión, la misma busca a través del internet de las cosas, dar vida a los objetos y poderlos monitorear desde un ordenador o teléfono inteligente.

Las tecnologías de información y comunicación aplicado al sector ganadero permite integrar el uso de nuevas variables que al momento de ser procesadas buscan predecir los comportamientos asociados a una producción animal más eficiente (Rodríguez, Bastidas, & Naranjo, 2016). Su aplicación, producto de las ventajas que se obtuvieron en agricultura, dieron como resultado la utilización en ganadería, para esto países como Brasil, Argentina han avanzado rotundamente en el tema. En Europa la implementación de tecnología en la

ganadería ha permitido automatizar el control fisiológico de animales, las operaciones de sistemas automáticos de ordeños, el bienestar e higiene del animal (Cox, 2003).

La obtención de información sobre el comportamiento animal permite delimitar las zonas de estudio, y dar prioridad a las necesidades del de los animales brindando una atención personalizada y óptima para beneficio de la producción (Faccio, Kuhn, & Mezzalira, 2009). Las variables asociadas a la productividad son producto del análisis que realiza el productor, para en función del procesamiento, lograr procesar la mayor cantidad de información que sirva de base para la toma de decisiones. El comportamiento de las variables de estudio establece el uso de diferentes tecnologías para lo cual en animales grandes el uso de dispositivos es prioritario, mientras que en aves el uso de cámaras, basculas y micrófonos está generando resultados positivos (NPM Capital, 2017).

El objetivo de la ganadería de precisión es crear un sistema de monitoreo que articule el uso de controles automáticos en tiempo real de producción, logrando medir variables que faciliten su comportamiento, generando datos que luego permitan la toma de decisiones y generen históricos para analizar las variaciones multivariadas de sus predictores de estudio (Berckmans, 2014).

En la actualidad la ganadería de precisión busca a través de soluciones tecnológicas en los sistemas de producción agrícola y ganadera suministrar alimentos adecuados para la población mundial esperada de 9.700 millones de habitantes para el año 2050, para esto su optimización de recursos será pieza fundamental para cumplir con su objetivo (CEMA, 2016). Su aplicación permite ampliar al sector a la producción ganadera sostenible controlando las variables de producción, bienestar animal y salud entre otras. Además, sus resultados permiten a los productores mantener un alto número de animales por granja, solución pronta a las enfermedades de los animales, y una producción eficiente (Norton, 2017).

La ganadería de precisión busca desarrollar escenarios en los cuales se monitoree la salud y el bienestar del animal, a fin de proporcionar la calidad a largo plazo, por ende, la medición de parámetros como la tasa de ventilación, suministro de agua, suministro de alimento, permite identificar patologías que afecten a la producción animal (Berckmans, 2014). La identificación de las variables que permiten monitorear los procesos pecuarios requiere del análisis del productor con la finalidad de establecer las necesidades que se requiere evaluar. La aplicación de estas técnicas busca proporcionar alertas en tiempos real para que el productor pueda tomar las medidas pertinentes a fin de buscar la mejora en la producción y salud del animal (Halachmi, 2015).

En el Ecuador las políticas de estado tributan a mejorar los procesos ganaderos, sin embargo son considerados de cierta manera como actividades cuyos procesos se pueden ejecutar de manera empírica, por esta razón el Ministerio de Agricultura y Ganadería, ha establecido el proyecto de ganadería sostenible, que busca potenciar a través de la capacitación a los ganaderos con tópicos relacionados a mejorar la conservación de pastos y forrajes, inseminación artificial mediante el plan de mejoramiento genético entre otras, sin embargo al momento no se considera como objetivo gubernamental, la implementación de tecnología que optimice los procesos pecuarios. La implementación de ganadería de

precisión tiene más probabilidades de ser ejecutada en producciones a gran escala, optimizando recursos y maximizando la ganancia en los productores (Stevenson, 2017).

Los principales indicadores en el país muestran que el ganado vacuno lidera los índices pecuarios con 4,13 millones de cabezas de ganado repartidas en las provincias de Manabí, Azuay y Esmeraldas que abarcan un 47% de la producción nacional, la provincia de Pichincha es donde se concentra la mayor cantidad de producción de leche con el 16% y Tungurahua concentra la mayor producción de huevos con 39% (ESPAC, 2016). Estos datos establecen que la producción pecuaria a gran escala se da en provincias de la región sierra del Ecuador, mientras que en las otras provincias su nivel de producción es menor, influyendo en la forma de ejecutar los procesos pecuarios.

En base a este contexto se planteó como hipótesis de investigación, la implementación de ganadería de precisión en la provincia de El Oro requiere de una amplia capacitación a sus productores y de políticas de estado que incentiven su utilización, para lo cual se planteó como objetivo realizar el análisis situacional de la producción pecuaria en la provincia de El Oro previo a una futura implementación de ganadería de precisión, con la finalidad de observar los procesos de control del ganado, alimentación, cuidado del animal y los mecanismos de prevenir y detectar enfermedades, además de establecer si existen políticas de estado que faciliten la implementación de tecnología en los procesos pecuarios.

La provincia de El Oro requiere fortalecer las actividades económicas que se realizan en cada uno de sus 14 cantones, para esto es importante realizar un análisis de las necesidades para plantear alternativas de solución, las mismas que deben ser canalizadas a través de los diferentes entes gubernamentales, con la finalidad de lograr a futuro, caminar y dar los primeros pasos para la implementación de ganadería de precisión, logrando concientizar al estado y se logre establecer políticas que permitan apalancar la inversión para el uso de tecnología, considerando que en la costa los productos que aportan a la economía son banano, camarón y café, sin embargo es importante diversificar las actividades económicas y empezar a fortalecer el sector pecuario en el país.

2. Metodología

Para desarrollar la presente investigación se realizó un estudio exploratorio del objeto de estudio relacionado a la ganadería de precisión, aplicando la guía de observación como método de recolección de información que facilitó el análisis del problema, el mismo fue aplicado en la zona ganadera de los 14 cantones de la provincia de El Oro, además el método inductivo deductivo facilitó el entendimiento de la temática desde lo general a lo particular, y a través del método hipotético deductivo se investigó los diferentes productos financieros que ofrecen las instituciones del estado para el financiamiento de implementación de tecnología en el campo pecuario.

En el contexto de esta investigación es importante definir al uso de tecnología como la utilización de recursos tecnológicos que permitan optimizar el control ganadero y mediante dispositivos hardware y software se dinamice la producción pecuaria.

Para establecer la ruta de trabajo, se consideró a los cantones de la siguiente manera:

Tabla 1. Cantones de la parte baja de la Provincia de El Oro

Cantón	Producción Ganadera	Escala de producción en la provincia
Machala	Caprina	Baja
El Guabo	Bovina	Baja
Santa Rosa	Bovina	Alta
Arenillas	Bovina	Media
Huaquillas	Caprina – Porcina	Baja
Pasaje	Porcina	Baja

Fuente: Los autores

La parte baja de la provincia se caracteriza por ser una zona húmeda tropical en la cual se soporta temperaturas que oscilan entre 21° y lo 30° C, las misma que en cada cantón tiene cuencas hidrográficas que son colindantes a las ciudades de estudio.

Tabla 2. Cantones de la parte alta de la Provincia de El Oro

Cantón	Producción Ganadera	Escala de producción en la provincia
Chilla	Bovina	Baja
Piñas	Porcina – Bovina	Baja – Alta
Portovelo	-	-
Balsas	Porcina – Avícola	Alta – Alta
Las Lajas	Bovina	Baja
Marcabelí		
Atahualpa	Bovina	Baja
Zaruma	Bovina	Media

Fuente: Los autores

La parte alta de la provincia se caracteriza por ser una zona fría en la cual se soporta temperaturas que oscilan entre 15° y lo 25° C, estos cantones se encuentran a más de 500 metros sobre el nivel de mar.

El trabajo realizado se basó en un trabajo de campo, donde se estableció a través de información secundaria los cantones que más producción ganadera realiza, estableciendo el tipo de ganado, para de esta forma focalizar el estudio realizado en cada cantón, esto permitió identificar de manera formal el área de estudio.

Ganado Vacuno

El ganado vacuno en la provincia de El Oro se encuentra establecido en los cantones de la zona alta que son propicio al ganado de aptitud lechera en los cuales se identifican los cantones de Atahualpa, Zaruma, Piñas y el Cantón Chilla, para esto se tomó como muestra al cantón que mayor producción tiene, siendo Piñas uno de los cantones de mayor producción en la parte alta, recabando la siguiente información:

Cantón: Piñas

Sistema de Producción: Tradicional

Razas:

- Mestizos
- Brahmán
- Brown suis

Alimentación: Pastoreo rotativo, ensilaje, pasto picado, bloques minerales y administración de sal mineral en el pasto. Alimentación ocasional: Caña de azúcar, cogollo de caña y guineo verde y maduro.

Medicamentos administrados:

- Antibióticos
- Vigantol ADE
- Pecutrín
- Bloques minerales

Diagnóstico:

En esta finca continúa la producción ancestral, los comederos y bebederos no son automatizados y la forma de controlar el ganado es mediante el apoyo de la mano del hombre.

En la figura siguiente se establece de manera gráfica el hábitat del ganado vacuno en Piñas.

Figura 1. Hábitat del ganado vacuno en la zona alta de la provincia de El Oro



Fuente: Los Autores

En la figura se muestra como la forma de controlar el ganado es de manera tradicional, no aplicando tecnología en ninguno de los procesos pecuarios que se realizan.

En los cantones de la parte baja su ganado es de aptitud cárnica siendo Santa Rosa, Arenillas, Las Lajas, el Guabo, los de mayor producción, para lo cual se obtuvo la siguiente información:

Cantón: Santa Rosa

Tipo de producción: Extensiva

Sistema de producción: Tradicional

Alimentación: Pastoreo en praderas, implementación de sales minerales y uso de implantes anabólicos.

Medicamentos aplicados:

- Vigantol ADE
- Ivermectina
- Implantes anabólicos.

Raza presente en la explotación:

- Brahmán
- Brown Suis

Diagnóstico:

En este tipo de explotación no existe tecnificación, pues los comederos y bebederos son de la forma antigua, es una crianza al método tradicional. Su comercialización es a partir de los 24 meses.

En la siguiente figura se aprecia el hábitat de este ganado.

Figura 2. Hábitat del ganado vacuno en la zona baja de la provincia de El Oro



Fuente: Los Autores

Como se puede apreciar no se cuenta con utilización de tecnología en los procesos de cuidado, salud y alimentación del ganado.

Ganado caprino

La explotación caprina con mayor producción de animales dentro de la Provincia de El Oro son los Cantones de Machala y Huaquillas, para la cual se realizó la visita a las instalaciones, el tipo de producción de este tipo de ganado se lo realiza de forma extensiva y con una crianza empírica, no cuentan con un veterinario de planta, siendo el productor quien cuida de su producción y solo llama al veterinario en casos necesarios como vacunación y alguna enfermedad presente en el hato. En la forma de crianza y manejo de manera empírica no ha dado el empleo de tecnología en este tipo de producciones.

Cantón: Machala

Tipo de producción: Extensiva

Sistema de producción: Tradicional

Alimentación: Residuos industriales de Inborja (torta de maracuyá, caramelo de banano, torta de piña, y demás residuos de frutas usados en la empresa), además los caprinos salen a pastorear a partir de las 8 am y retornan a las 3 pm.

Medicamentos aplicados:

- Vigantol ADE
- Ivermectina cada 3 meses
- Terne- Vac

Raza presente en la explotación:

- Criolla 83%
- Anglo Nubiana 17%

Propósito de la explotación: Carne, leche y crías

Ordeño: se lo realiza de forma manual en la mañana a partir de las 6 am con una producción de hasta 3 litros por cabra.

Diagnostico:

En base a lo realizado se puede establecer que este tipo de ganado caprino en el Cantón Machala tiene como finalidad la obtención de leche, carne y crías, mediante una producción empírica. En la actualidad no existe una producción caprina con el uso de tecnología, por el mismo sistema de crianza extensivo, teniendo como producto a la venta animales de alrededor de 24 meses.

En la figura siguiente se aprecia el hábitat del ganado caprino, el mismo que no cuenta con tecnología que permita el control en los procesos pecuarios de este tipo de ganado.

Figura 3. Hábitat del ganado caprino en la provincia de El Oro



Fuente: Los Autores

Producción Avícola

El cantón Balsas se distingue como unos de los primeros cantones avícolas del Ecuador, debido a la gran producción de aves a la que se dedica.

El presidente de la Asociación de Avicultores de El Oro, señala que Balsas es un cantón con más de 300 personas que se dedican a esta actividad, lo cual existe un dato aproximado de cría de aves de 1'800.000 al mes, aves que sirven de alimento a los pobladores de las provincias de: Zamora, Loja, El Oro, Azuay, Guayas y Santa Elena.

El cuidado de las aves varía según la edad de estos, aquellos pollos pequeños, se los mantienen en un ambiente abrigado, en los primeros 15 días para lo cual se utilizan calentadores, se les administra antibióticos y vitaminas lo que va a ayudar a prevenir cualquier enfermedad. Su alimentación será con un balanceado inicial de 3 a 4 veces al día.

Cuando el ave está más grande, su alimentación es una vez al día, el cuidador debe estar pendiente de regular la temperatura, utilizando las lonas que van a cubrir los galpones y además deben estar atentos para alzarlas y bajarlas.

En cantón Balsas cuenta con una producción avícola más avanzada, pero sin embargo sus instalaciones en ciertas granjas son sencillas y el incremento de la mano de obra avanza más debido a la gran cantidad de pollos que producen al mes.

Cantón: Balsas

Tipo de producción: Extensiva

Sistema de producción: Tradicional

Alimentación: Balanceado

Propósito de la explotación: Carne de pollo

Diagnostico:

En cantón Balsas cuenta con una producción avícola más avanzada, sin embargo, sus instalaciones en ciertas granjas son sencillas y el incremento de la mano de obra avanza más debido a la gran cantidad de pollos que producen al mes, y actualmente no existe utilización de tecnología.

Ganado Porcino

El cantón Balsas cuenta con la mayor producción de ganado en la provincia de El Oro, sin embargo, cuenta con una producción empírica en la cual no se utiliza tecnología para su producción.

Cantón: Balsas

Tipo de producción: Extensiva

Sistema de producción: Tradicional

Alimentación: Variado

Propósito de la explotación: Carne de chancho

Diagnostico:

Su producción es empírica y no se realiza control de los animales de manera automatizada.

3. Resultados

Una vez realizado la visita en situ se obtuvieron los siguientes resultados, presentados en la tabla 3:

Tabla 3. Resultados de la producción ganadera en la provincia de El Oro

Cantón	Producción Ganadera	Escala de producción en la provincia
Piñas	Bovina	Alta
Santa Rosa	Bovina	Alta
Machala	Caprina	Alta
Balsas	Avícola – Porcina	Alta

Fuente: Los autores

En la tabla anterior se establecen los cantones que poseen mayor producción ganadera en la provincia, sin embargo, vale recalcar que la misma permite satisfacer el mercado local.

A continuación, se presenta el diagnóstico realizado, sobre el uso de tecnología en los procesos pecuarios por tipo de ganado.

Tabla 4. Cantones de la parte baja de la Provincia de El Oro

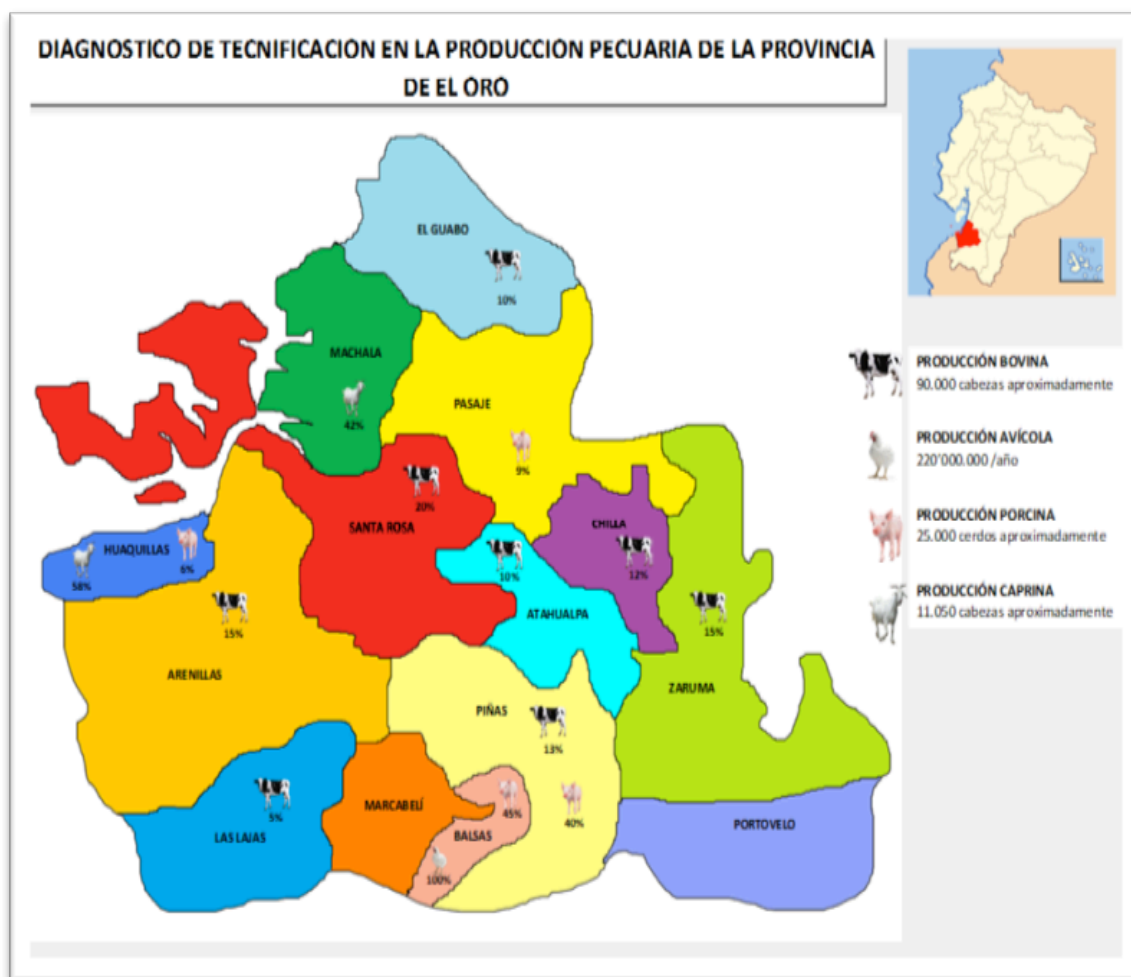
Cantón	Producción Ganadera	Uso de tecnología
Piñas	Bovina	No existe
Santa Rosa	Bovina	No existe
Machala	Caprina	No existe
Balsas	Avícola - Porcina	No existe

Fuente: Los autores

En la tabla anterior luego del análisis realizado se establece que no existe utilización de tecnología o medios asociados que permitan mejorar los procesos de producción animal dentro de la provincia.

En la figura siguiente se establece el mapa de la provincia de El Oro, identificando a cada cantón por su producción pecuaria.

Figura 4. Mapa del diagnóstico de tecnificación en la producción pecuaria de la provincia de El Oro



Elaboración propia

Para la revisión bibliográfica y de las políticas de estado, se aplicó la revisión de fuentes secundarias a las dos instituciones del estado que podrían apalancar el financiamiento de tecnología para implementarlo en el sector pecuario.

Luego de realizar la observación y análisis de la situación actual de la ganadería en la provincia de El Oro, se realizó la revisión de las políticas estatales que puedan dar beneficios a este sector, para lo cual se revisó los productos financieros que ofrece BAN ECUADOR y la Corporación Financiera Nacional.

BAN ECUADOR

Es una institución financiera cuya cartera de productos y servicios financieros se orienta Unidades productivas individuales y familiares, Unidades productivas asociativas, Unidades productivas comunales, Pequeñas y medianas empresas PYMES de producción, comercio y/o servicios y Emprendedores de forma general. (BanEcuador, 2017)

Existen algunos productos y servicios financieros que se ofrecen, sin embargo, no es una política de estado que viabilice el apoyo al sector ganadero.

CORPORACION FINANCIERA NACIONAL

La Corporación Financiera Nacional, financia con capital de trabajo a las actividades productivas que estén priorizados por el gobierno nacional, siendo de ejecución inmediata solo ese tipo de líneas establecidas (CFN, 2015).

Dentro de la revisión realizada, no existen un producto adecuado para ser utilizado en la implementación de tecnología en ganadería de precisión, siendo inaccesible el apalancamiento para mejorar los procesos pecuarios en los pequeños y medianos ganaderos.

4. Discusión

La producción pecuaria de la provincia de El Oro se desarrolla a baja escala, generando un sustento económico a un sector importante de las áreas rurales, beneficiando a cada uno de los sectores donde se realiza esta actividad.

La tecnología en el sector ganadero en la provincia de El Oro no cuenta con el entorno propicio para poder implementarse, sin embargo, se espera a futuro dar los primeros pasos que den origen a la ganadería de precisión en la provincia.

El Estado no cuenta con políticas claras que operativicen a través de instituciones financieras como la Corporación Financiera Nacional y BanEcuador, productos o servicios que brinden la apertura para la implementación de tecnología en el sector ganadero.

La ganadería de precisión se está desarrollando en producción a gran escala, al encontrar una producción a baja escala en la provincia de El Oro su aplicación al momento podría ser muy costosa y poca efectiva desde el punto de vista económico, sobre todo al momento de iniciar su implementación, sin embargo, al momento el sector avícola por su crecimiento está próximo a dar los primeros pasos en el uso de la tecnología a fin de mejorar sus procesos.

Referencias bibliográficas

- Ash, C., Jasny, B. R., Malakoff, D. A., & Sugden, A. M. (2010). Feeding the Future. *Science*, 327(5967), 797-797. <https://doi.org/10.1126/science.327.5967.797>
- BanEcuador. (2017). BanEcuador. Recuperado 10 de marzo de 2018, a partir de <https://www.banecuador.fin.ec/a-quien-financiara/>
- Banhazi, T. M., Babinszky, L., Halas, V., & Tscharke, M. (2012). Precision Livestock Farming: Precision feeding technologies and sustainable livestock production. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 5(4), 54-61. <https://doi.org/10.3965/IJABE.V5I4.600>
- Banhazi, T. M., & Black, J. L. (2009). Precision Livestock Farming: A Suite of Electronic Systems to Ensure the Application of Best Practice Management on Livestock Farms. *Australian Journal of Multi-Disciplinary Engineering*, 7(1), 1-14. <https://doi.org/10.1080/14488388.2009.11464794>
- Banhazi, T. M., Lehr, H., Black, J. L., Crabtree, H., Schofield, P., Tscharke, M., & Berckmans, D. (2012). Precision Livestock Farming: An international review of scientific and commercial aspects. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 5(3), 1-9. <https://doi.org/10.3965/IJABE.V5I3.599>
- Berckmans, D. (2014). Precision livestock farming technologies for welfare management in intensive livestock systems. *International Office of Epizootics*, 33(1), 189-196. Recuperado a partir de <https://www.oie.int/doc/ged/D13666.PDF>
- Bewley, J. (2014). Precision Dairy Farming: Advanced Analysis Solutions for Future Profitability. Recuperado a partir de <https://pdfs.semanticscholar.org/8aa4/fa7031974c9c0b4721b2d0b9dbd052eaf13.pdf>
- CEMA. (2016). Precision Livestock Farming. Recuperado 8 de marzo de 2018, a partir de <http://www.cema-agri.org/page/5-precision-livestock-farming>
- CFN. (s. f.). Corporación Financiera Nacional. Recuperado 10 de marzo de 2018, a partir de <https://www.cfn.fin.ec>
- Cox, S. (2003). *Precision livestock farming* (Edited Col). Barcelona: Wageningen Academic Publishers. <https://doi.org/https://doi.org/10.3920/978-90-8686-515-4>
- ESPAC. (2016). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. Recuperado 10 de marzo de 2018, a partir de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2016/Presentacion ESPAC 2016.pdf
- Faccio, C., Kuhn, J., & Mezzalira, J. (2009). Do bocado ao pastoreio de precisão: compreendendo a interface planta- animal para explorar a multi-funcionalidade das pastagens. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, p.109-122. Recuperado a partir de <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v38nspe/v38nspea13.pdf>
- Halachmi, I. (2015). *Precision livestock farming applications : making sense of sensors to support farm management* (Edited Col). <https://doi.org/https://doi.org/10.3920/978-90-8686-815-5>
- Norton, T. (2017). Precision Livestock Farming Use of technologies to optimize animal production. En Fira Barcelona (Ed.), *Livestock Forum*. Barcelona. Recuperado a partir

de <http://www.livestockforum.com/documents/5645614/c57271f2-a91a-42c0-989a-661e483d4ae9>

- NPM Capital. (2017). Precision Livestock Farming: the role of technology in cattle farming. Recuperado 8 de marzo de 2018, a partir de <https://www.npm-capital.com/en/innovation-en-sustainability/precision-livestock-farming:-the-role-of-technology-in-cattle-farming>
- Oñate, R. (2003). I INFORME SOBRE RECURSOS ZOOGENETICOS ECUADOR. Recuperado 10 de marzo de 2018, a partir de <http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/en/genetics/documents/Interlaken/countryreports/Ecuador.pdf>
- Rodríguez, H., Bastidas, A., & Naranjo, J. (2016). Application of Geographic Information Systems (GIS) for the implementation of precision farming. Recuperado 8 de marzo de 2018, a partir de <http://lrrd.cipav.org.co/lrrd28/8/rodr28144.html>
- Stevenson, P. (2017). Precision livestock farming: could it drive the livestock sector in the wrong direction? *Compassion in World Farming*. Recuperado a partir de <https://www.ciwf.org.uk/media/7431928/plf-could-it-drive-the-livestock-sector-in-the-wrong-direction.pdf>
- Vranken, E., & Berckmans, D. (2017). Precision livestock farming for pigs. *Animal Frontiers, Volume 7*(Issue 1), 32–37. <https://doi.org/10.2527/af.2017.0106>
- Wathes, C. M., Kristensen, H. H., Aerts, J.-M., & Berckmans, D. (2008). Is precision livestock farming an engineer's daydream or nightmare, an animal's friend or foe, and a farmer's panacea or pitfall? *Computers and Electronics in Agriculture, 64*(1), 2-10. <https://doi.org/10.1016/J.COMPAG.2008.05.005>