

Recibido: 14-05-2022
Aceptado: 08-07-2022

Relación e interacción entre los sistemas de producción animal (SPA) y el ambiente

Interaction and relationship between the animal production systems (APS) and environment

Jorge Andrés Zambrano Navarrete,
Zootecnista, MsC Producción animal UNAL
Universidad Nacional Abierta y a Distancia
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7886-1255>
Correo: jorge.zambrano@unad.edu.co

Citación: Zambrano-Navarrete, J.A. (2022).
Relación e interacción entre los sistemas de producción animal (SPA)
y el ambiente. *Working Papers ECAPMA*, 6(1), 75 - 90.
<https://doi.org/10.22490/ECAPMA.5817>



RESUMEN

Contextualización del tema: Los sistemas de producción animal (SPA), poseen una influencia directa sobre el ambiente a través de la generación de residuos líquidos y sólidos, la liberación de gases a la atmósfera, la demanda de recursos hídricos, la ampliación de la frontera agrícola y la afectación a la biodiversidad, entre otros. Por su parte, el ambiente es un factor determinante sobre las características de los SPA. La relación entre el ambiente y los SPA es dinámica y permanente.

Vacío de investigación: Se hace necesario reconocer con mayor detalle el impacto de los SPA sobre el ambiente, la influencia del ambiente sobre los SPA y la importancia de diseñar y establecer SPA sostenibles en zonas aptas para ello.

Propósito del estudio: Analizar a través de la revisión de fuentes documen-

tales, la relación que tienen los sistemas de producción animal (SPA) con el ambiente.

Metodología: Revisión de fuentes secundarias de información, de referentes actualizados sobre esta área del conocimiento y de alto impacto para la región.

Resultados y conclusiones: Se debe desarrollar la producción pecuaria desde un enfoque sostenible, teniendo en cuenta los efectos del cambio climático, procurando mitigar el impacto de la actividad pecuaria sobre el ambiente y teniendo en cuenta el efecto determinante del ambiente sobre las características de los SPA.

Palabras clave: Ambiente; cambio climático; impacto ambiental; mitigación del impacto ambiental; producción pecuaria; residuos agropecuarios.



ABSTRACT

Contextualization: Animal production systems (APS), have a direct influence on environment, through the generation of liquid and solid wastes, release of gases into the atmosphere, demand for hydric resources, expansion of the agriculture border and the impact on biodiversity, among others. On the other hand, the environment is a determining factor on the SPA characteristics. The relationship between the environment and SPA is dynamic and permanent.

Knowledge gap: Is necessary recognize in greater detail, APS impacts on the environment, the influence of environment on APS, and importance of design and establish sustainable APS in suitable areas.

Purpose: Analyse relationship between animal production systems (SPA) and

environment, through of documentary review sources.

Methodology: Review of secondary sources of information, of updated references on this area of knowledge and high regional impact.

Results and conclusions: Livestock production should be developed from a sustainable approach, considering the effects of climate change, seeking to mitigate the impact of livestock activity on the environment and considering the determining effect of the environment on APS characteristics.

Keywords: Agricultural waste; animal production; climate change; environment; environmental impact; environmental impact mitigation.

1. INTRODUCCIÓN

La producción animal (PA), ha sido constituida una actividad económica primaria importante para la provisión de proteína de alto valor, calidad e inocuidad. En las últimas décadas se han desarrollado técnicas y tecnologías que buscan el incremento de la productividad animal en el marco de la eficiencia, el bienestar animal y la sostenibilidad (Instituto de Ciencia Animal, 2011; Hume et al., 2011; Scollan et al., 2011)France.

El ambiente es un factor determinante de las características de los SPA, por lo tanto, exige del uso de razas, líneas o estirpes adaptadas a las condiciones biofísicas, así como del establecimiento de recursos alimenticios locales e incluso, instalaciones productivas adecuadas a las variables condiciones en nuestro país (Zambrano, 2021).

Estudios previos han mostrado la gran influencia de los SPA sobre el ambiente, principalmente a través de la generación de residuos líquidos y sólidos (heces, purines, material biológico y

subproductos), de la liberación de gases a la atmosfera (principalmente metano-CH₄, dióxido de carbono- CO₂ y óxido nitroso- N₂O), la demanda de recursos hídricos, la ampliación de la frontera agrícola y la afectación a la biodiversidad, entre otros (Zambrano, 2021).

En contraprestación, se han desarrollado técnicas agroecológicas para mitigar el impacto ambiental de la PA, dentro de las que se encuentra la implementación de sistemas silvopastoriles (Mirela, 2013; Instituto de Ciencia Animal, 2011), el enfoque sostenible de la PA, el bienestar animal, el bienestar de los trabajadores y la creación de áreas de reserva ambiental de los SPA (Broom et al., 2013). (ver figura 1).

Por lo anterior, el presente documento de trabajo, tiene por objetivo el analizar la relación e interacción que tienen los SPA con el ambiente y la forma en que se puede desarrollar la producción pecuaria desde un enfoque sostenible.

■ Figura 1

La relación e interacción entre el ambiente y los SPA es permanente



Fuente: autores

2. METODOLOGÍA

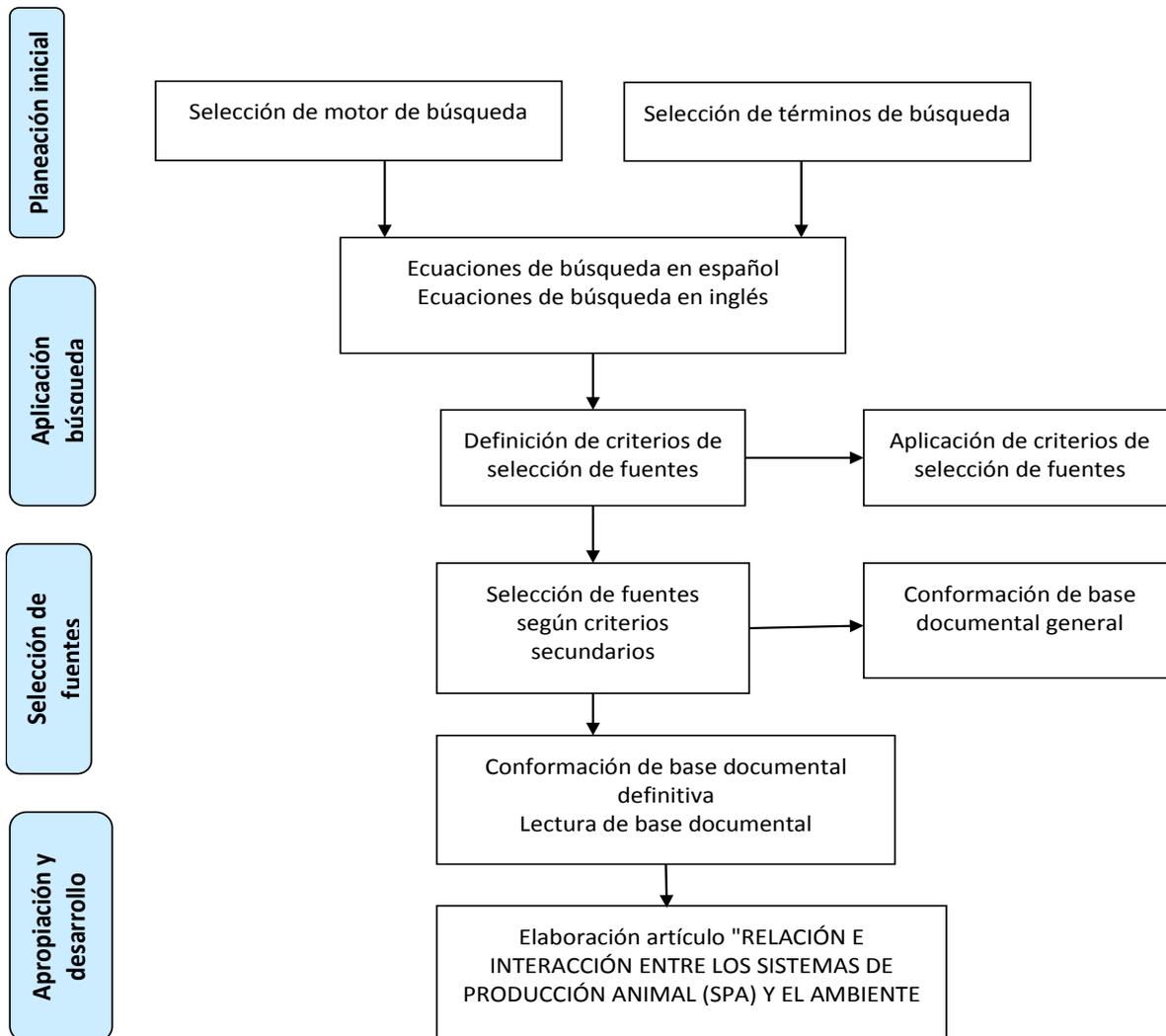
Para obtener información sobre la importancia de la sostenibilidad ambiental de los SPA, la influencia del ambiente sobre los SPA, el impacto de los SPA sobre el ambiente, se realizó una búsqueda específica de fuentes secundarias de información a través del motor de búsqueda *Google Scholar*.

Se emplearon los siguientes términos clave en idiomas español e inglés y sus combinaciones para estructurar las siguientes ecuaciones booleanas de búsqueda: “Producción animal” y “ambiente” (“animal production” AND “environment”); “impacto ambiental” y “producción animal” (“environmental impact” AND “animal production”); “sostenibilidad ambiental” y “producción animal” (“environmental sustainability” AND “animal production”).

Para la selección de fuentes secundarias de información (artículos originales de investigación, capítulos de libros y documentales digitales), se emplearon los siguientes criterios iniciales: *i*) accesibilidad al documento completo en formato digital; *ii*) el aporte del documento a los temas de sostenibilidad ambiental de la PA; *iii*) el efecto del ambiente y el cambio climático sobre la PA y *iv*) el impacto de los SPA sobre el ambiente. En total, se obtuvieron 50 referencias de las cuales, 19 fueron incluidas en el presente documento, debido a la aplicación de criterios secundarios como el nivel de actualidad, el impacto regional y la utilidad formativa para estudiantes de primeros semestres del programa de Zootecnia en la Universidad Nacional a Distancia (UNAD) (ver figura 2).

Figura 2

Ruta metodológica del proyecto



Fuente: Modificado desde: Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med* 6(7): e1000097. doi:10.1371/journal.pmed1000097

3. RESULTADOS

En general, las fuentes documentales revisadas exponen la creciente importancia que ha tomado la sostenibilidad ambiental de los SPA. En este sentido, al clasificar las fuentes documentales teniendo en cuenta su orientación temática se establecen tres categorías claramente definidas a saber: *i*) el estudio y la discusión sobre el impacto que generan los SPA sobre el ambiente (Gerber et al., 2015; Guerrero et al., 2020; Gomiero et al., 2011); *ii*) los efectos del ambiente y el cambio climático sobre los SPA (Saravia y Cruz, 2003; Oyhantcabal et al., 2021; Rojas Downing et al., 2017) y *iii*) alternativas productivas y SPA sostenibles (Broom et al., 2013; Mirela, 2013; Instituto de Ciencia Animal, 2011).

La categoría del impacto de los SPA sobre el ambiente, fue punto principal de discusión en el 32% de las fuentes documentales, igual proporción de publicaciones (32%), estuvo enfocada en tópicos relacionados con SPA sostenibles alternativos. Finalmente, la mayor cantidad de publicaciones (34%), estu-

vieron enfocadas en tratar temas relacionados con la influencia del ambiente sobre los SPA y el efecto del cambio climático sobre los SPA.

Al analizar la periodicidad de la productividad académica para cada orientación temática, se encuentra que los estudios más recientes (2012- 2021), se centran en evaluar el impacto de los SPA sobre el ambiente; mientras que los estudios iniciales (2001-2013), se enfocaron en la búsqueda de alternativas productivas amigables con el ambiente.

Finalmente, al analizar el origen geográfico de las investigaciones, se encuentra que gran proporción de los artículos provenientes de América Latina, se centran en la temática de alternativas productivas y SPA sostenibles, mientras que los artículos que abordan las temáticas de efectos del ambiente y el cambio climático sobre los SPA y del impacto que generan los SPA sobre el ambiente, son llevados a cabo por equipos de investigación en países desarrollados.

4. DISCUSIÓN

La importancia de la sostenibilidad ambiental para la PA

A partir de la información obtenida tras la revisión, se deduce que es fundamental alcanzar la sostenibilidad de los SPA a través de diferentes enfoques como se detalla a continuación.

Adopción de prácticas de manejo que promuevan la salud de los planteles animales

A través del uso racional de medicamentos, la utilización de razas y cruces adaptados al ambiente, estacionalizando la reproducción para épocas favorables para las especies, realizando control biológico de plagas, manejando densidades poblacionales adecuadas y manteniendo un ambiente productivo y sano.

Reducción de la cantidad de insumos requeridos para la realización de las operaciones productivas

Se logra incrementando la eficiencia alimenticia, mejorando la digestibilidad de las materias primas alimenticias, empleando materias primas y residuos agrícolas locales, implementando sistemas agrícolas de labranza mínima y estableciendo asociaciones gramínea-leguminosa, entre otros.

Disminución de los niveles de contaminación y polución generados por los SPA

Haciendo énfasis en la implementación de mejoras en la digestibilidad de las raciones, integrando sistemas de producción agrícolas y pecuarios, empleando los residuos como insumos para otros sistemas productivos, entre otros (ver figura 3).

Diversificación de los SPA

Empleando diferentes especies asociadas dentro de cada ciclo productivo, alternando especies productivas entre ciclos productivos, diversificando las fuentes alimenticias, promoviendo sistemas agrosilvopastoriles, entre otros.

Promoción de la biodiversidad genética dentro de los SPA

A través del desarrollo de cruces programados, empleando razas nativas, promoviendo el equilibrio ambiental dentro del sistema productivo, a través de la interacción de la especie productiva con fuentes alternativas alimenticias, entre otras (Dumont et al., 2013).

Finalmente, es importante garantizar la sostenibilidad ambiental de los SPA, sin descuidar su sostenibilidad a nivel económico y social (Zambrano, 2021).

Figura 3

El reciclaje de nutrientes en SPA es una técnica que busca reducir el impacto ambiental de la producción animal



Fuente: autores

El ambiente como determinador de las características de los SPA

Las características de los SPA dependen en gran medida de la oferta ambiental. Parámetros como la temperatura, precipitación, radiación solar, régimen de vientos, textura y composición del suelo determinan su orientación productiva, el nivel de expresión fenotípica de los recursos animales y fitogenéticos a emplear y, por tanto, definen sus niveles de productividad (Saravia y Cruz, 2003). En este sentido, los rasgos fenotípicos y los indicadores productivos evaluados, reflejan el nivel de adaptación del plantel productivo a las con-

diciones biofísicas y biogeográficas del medio (Zambrano, 2021).

Esto es particularmente visible en los SPA abiertos (Álvarez, 2014), que dependen de la oferta ambiental como determinante de la productividad de las pasturas, que son la principal (y en algunos casos la única) fuente alimenticia para el caso de especies rumiantes y herbívoras en nuestro país.

El ambiente también determina las características y propiedades de la infraestructura en los SPA. En este sentido, afecta el tamaño, forma y la orientación de las unidades productivas, los materiales constructivos empleados,

la presencia de especies arbóreas para sombrío y en la implementación de rutinas de manejo orientadas a mantener un ambiente productivo favorable. De igual forma, define si se deben emplear técnicas artificiales de mejoramiento del microambiente como la ventilación forzada y el humedecimiento del animal (Saravia y Cruz, 2003).

El cambio climático representa un reto importante para los SPA. Para ello, se hace necesario identificar y mitigar su impacto sobre la productividad animal, el bienestar y la salud de los planteles confinados (Oyhantcabal et al., 2021). Dichos aspectos han sido considerados en estudios previos para avicultura (Nardone et al., 2010), producción bufalina (Alvarez, 2014), ganadería (Nardone et al., 2010; Gomiero et al., 2011) y acuicultura (Oyhantcabal et al., 2021).

Actualmente, se generan estrategias de adaptación de la PA al cambio climático, entre las que se encuentran: *i*) ajustes al consumo diario de alimento; *ii*) los planes alimenticios que reducen la incidencia de estrés por calor; *iii*) el mejoramiento de los mecanismos de pérdida de calor y procesos de selección genética orientados hacia la tolerancia al calor; *iv*) la implementación de instalaciones calefactadas; *v*) los modelos de predicción, entre otras (Renaudeau et al., 2012). En cuanto a la mitigación de los efectos negativos de la PA sobre el cambio climático, se tiene, el secuestro de carbono, el control de la fermentación entérica, el incremento de la productividad láctea, entre otras (Rojas Downing et al., 2017).

El impacto de los SPA sobre el ambiente

Actualmente se reconoce ampliamente que la ganadería ha contribuido al cambio climático a través de la emisión de gases promotores del efecto invernadero (Gerber et al., 2015; Guerrero et al., 2020). Esta actividad, ha reducido significativamente la biodiversidad y ampliado sustancialmente la frontera agrícola en nuestro país (Gomiero et al., 2011; Zambrano, 2021).

Por su parte, la acuicultura ha generado contaminación a través de la liberación de P, NH₃, NO₂ y NO al medio acuático (Dumont et al., 2013). La porcicultura ha generado problemas ambientales por la disposición inadecuada de residuos y al igual que la avicultura, han afectado la biodiversidad por la alta demanda de granos de cereales, compitiendo con la alimentación humana por dichos recursos (Gerber et al., 2015; Hernández y Babbar, 2001). De igual forma, dichos sistemas poseen huellas hídricas (Mekonnen y Hoekstra, 2012), energéticas y de carbono que reflejan su impacto ambiental negativo (Hilborn et al., 2018).

A pesar de lo anterior y para mitigar el impacto ambiental de los SPA, se ha promovido el uso de técnicas productivas como los sistemas silvopastoriles (Mirela, 2013), las cuales contribuyen a la restauración de los suelos degradados, promueven el secuestro de carbono y la conservación de la biodiversidad (Instituto de Ciencia Animal, 2011; Broom et al., 2013; Dumont et al., 2013; Guerrero et al., 2020).

De igual forma, se ha incentivado la implementación de sistemas agropecuarios integrados para promover el uso eficiente de los nutrientes. En virtud de ello, se han seleccionado razas, líneas y estirpes que usan con mayor eficiencia los recursos alimenticios (llevando

a un menor requerimiento de insumos, una menor generación de residuos y una mayor eficiencia económica) (Dumont et al., 2013). Finalmente, se busca la alineación de la PA con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) (Guerreiro et al., 2020) (ver figura 4).

■ Figura 4

La sostenibilidad de los SPA debe buscarse a nivel ambiental, económico y social



Fuente: autores



5. CONCLUSIONES

Con esta revisión queda en evidencia la importancia de la sostenibilidad ambiental de los SPA. Ello se alcanza a través del reconocimiento de la interacción permanente entre el ambiente y los SPA, así como el impacto que pueden generar los SPA sobre el ambiente. Adicionalmente, se han reconocido las técnicas empleadas para alcanzar ambientes productivos favorables que busquen mitigar el impacto ambiental de los SPA, dentro de las que se encuentran los sistemas agrosilvopastoriles, el uso eficiente y racional del agua, la selección y uso de razas, líneas y estirpes adaptables al medio y eficientes en el manejo de recursos productivos, mejorando la bioseguridad

de los SPA; integrando además sistemas productivos y tratamiento o reutilización de subproductos y residuos derivados del ciclo productivo.

De igual manera, cabe anotar que esta área del conocimiento se encuentra en permanente actividad, es actual, relevante y aplicable a las condiciones de la producción animal mundial. En virtud de lo anterior, se identifica la preocupación de los países desarrollados por estudiar el fenómeno del cambio climático y el efecto del mismo sobre los SPA; mientras que en países en vía de desarrollo, las investigaciones se centran en la búsqueda de SPA sostenibles.

6. REFERENCIAS

- Álvarez, A. (2014). El cambio climático y la producción animal. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 48(1), 7–10.
- Broom, D.M., Galindo, F.A. and Murgueitio, E. (2013). Sustainable, efficient livestock production with high biodiversity and good welfare for animals. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280(1771). 1-9. <https://doi.org/10.1098/rspb.2013.2025>
- Dumont, B., Fortun-Lamothe, L., Jouven, M., Thomas, M. and Tichit, M. (2013). Prospects from agroecology and industrial ecology for animal production in the 21st century. *Animal*, 7(6), 1028–1043. <https://doi.org/10.1017/S1751731112002418>
- Gerber, P.J., Mottet, A., Opio, C.I., Falcucci, A. and Teillard, F. (2015). Environmental impacts of beef production: Review of challenges and perspectives for durability. *Meat Science*, 109, 2–12. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.05.013>
- Gomiero, T., Pimentel, D. and Paoletti, M.G. (2011). Is there a need for a more sustainable agriculture? *Critical Reviews in Plant Sciences*, 30(1–2), 6–23. <https://doi.org/10.1080/07352689.2011.553515>
- Guerrero, A., Gómez-Quintero, J.D. y Olleta Castañer, J.L. (2020). Crisis climática y Objetivos de Desarrollo Sostenible: un enfoque desde la perspectiva de la producción animal, el consumo de carne y los efectos sociales. *Informacion Tecnica Economica Agraria*, 116, 405–423. <https://doi.org/10.12706/itea.2020.025>
- Hernández, I. y Babbar, L. (2001). Sistemas de producción animal intensivos y el cuidado del ambiente: situación actual y oportunidades. *Pastos y Forrajes*, 24(4), 281–289.
- Hilborn, R., Banobi, J., Hall, S.J., Pucylowski, T. and Walsworth, T.E. (2018). The environmental cost of animal source foods. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 16(6), 329–335. <https://doi.org/10.1002/fee.1822>
- Hume, D.A., Whitelaw, C.B.A. and Archibald, A.L. (2011). The future of animal production: Improving productivity and sustainability. *Journal of Agricultural Science*, 149(S1), 9–16. <https://doi.org/10.1017/S0021859610001188>
- Instituto de Ciencia Animal (Cuba), J. (2011). Los sistemas silvopastoriles y su contribución al medio ambiente. *Revista cubana de ciencia agrícola. Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 45(2), 7. <https://www.redalyc.org/html/1930/193022245001/>

- Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2012). A Global Assessment of the Water Footprint of Farm Animal Products. *Ecosystems*, 15(3), 401–415. <https://doi.org/10.1007/s10021-011-9517-8>
- Mirela. (2013). Contribución de los sistemas silvopastoriles en la producción y el medio ambiente. *Avances En Investigación Agropecuaria*, 17(3), 7–24.
- Nardone, A., Ronchi, B., Lacetera, N., Ranieri, M. S., & Bernabucci, U. (2010). Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. *Livestock Science*, 130(1–3), 57–69. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2010.02.011>
- Oyhantcabal, W., Vitale, E. y Lagarmilla, P. (2021). *El Cambio Climático y su Relación con las Enfermedades Animales y la Producción Animal (Tema técnico presentado en el marco de la 20ª Conferencia de la Comisión Regional de la OIE para las Américas)* Oyhantcabal, W.; Vitale, E.; Lagarmilla, P. 1–13.
- Renaudeau, D., Collin, A., Yahav, S., De Basilio, V., Gourdine, J. L., & Collier, R. J. (2012). Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. *Animal*, 6(5), 707–728. <https://doi.org/10.1017/S1751731111002448>
- Rojas-Downing, M. M., Nejadhashemi, A. P., Harrigan, T., & Woznicki, S. A. (2017). Climate change and livestock: Impacts, adaptation, and mitigation. *Climate Risk Management*, 16, 145–163. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2017.02.001>
- Saravia, C., & Cruz, G. (2003). Influencia del ambiente atmosférico en la adaptación y producción animal. *Notas Técnicas v. 50. Facultad de Agronomía*, 36.
- Scollan, N. D., Greenwood, P. L., Newbold, C. J., Ruiz, D. R. Y., Shingfield, K. J., Wallace, R. J., & Hocquette, J. F. (2011). Future research priorities for animal production in a changing world. *Animal Production Science*, 51(1), 1–5. <https://doi.org/10.1071/AN10051>
- Zambrano, J. (31 de Octubre de 2021). *Video tutoría Relación entre el ambiente y los SPA [Video]*. Youtube. <https://youtu.be/PTZEex00-2A>



Licencia de Creative Commons

Revista Working Papers ECAPMA is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.

