

Reporte de caso

Aproximación al análisis de sostenibilidad en la Granja Experimental CORHUILA, municipio de Rivera, Huila

Approaching sustainability analysis at the CORHUILA Experimental Farm, Rivera municipality, Huila

Eduardo José Chavarro Parra¹, Sofía Imelda Mora-Lamilla²

Resumen

En un ejercicio académico se realizó el análisis de sostenibilidad de los sistemas productivos pecuarios existentes en la Granja Experimental de Rivera de la Corporación Universitaria del Huila (CORHUILA) durante el año 2021. Para ello, se utilizó la metodología adaptada de evaluación de sostenibilidad para la agricultura y la alimentación (SAFA, por sus siglas en inglés), desarrollada por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación (FAO). En este estudio SAFA ha sido utilizado como un método de autoevaluación, que, mediante la obtención de un polígono, pudo evidenciar la evolución en temas de sostenibilidad a partir del análisis en dos momentos espacio-temporales específicos en los sistemas productivos de ganadería, porcicultura y avicultura (pollo de engorde). Al realizar el análisis, se evidenció que el sistema productivo avícola, a pesar de tener instalaciones deficientes, presenta las mejores puntuaciones en los índices de sostenibilidad evaluados. Los sistemas productivos de lechería y porcicultura obtuvieron muy buena valoración en temas relacionados con los indicadores de producción y ambiental; se espera en una próxima evaluación de sostenibilidad, mejores parámetros, resultado de las divisiones de potreros en el sistema silvopastoril y la implementación de planes de buenas prácticas pecuarias.

Palabras claves: Metodología SAFA, prácticas sostenibles, sistemas integrados de producción.

1. Coporación Universitaria del Huila – CORHUILA, Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia.

2. Centro de la Industria, La empresa y los Servicios, Tecnoparque Nodo Neiva. Correo de correspondencia simora@sena.edu.co

Cómo citar: Chavarro Parra, E. J., & Mora Lamilla, S. I. (2024). Aproximación al análisis de sostenibilidad en la Granja Experimental CORHUILA, municipio de Rivera, Huila. Revista Agropecuaria y Agroindustrial La Angostura, 9(1), 30-42.



Abstract

In an academic exercise, the sustainability analysis of existing livestock production systems at the Experimental Farm of Rivera of the University Corporation of Huila (CORHUILA) during the year 2021 was conducted. For this purpose, the adapted methodology for assessing Sustainability Assessment of Food and Agriculture systems (SAFA) developed by the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) was utilized. In this study, SAFA was used as a self-assessment method, through the generation of a polygon, this could demonstrate the evolution in sustainability topics based on the analysis at two specific spatiotemporal moments in the livestock production systems of cattle, pig farming, and poultry (broilers). Upon analysis, it was evident that the poultry production system, despite having deficient facilities, it presented the best scores in the evaluated sustainability indices. Dairy and pig farming production systems received very good ratings in aspects related to production and environmental indicators; it is expected that in a subsequent sustainability assessment, improved parameters will result from pasture divisions in the silvopastoral system and the implementation of good livestock practices plans.

Keywords: SAFA methodology, sustainable practices, integrated production systems.

Introducción

Desde hace varias décadas la importancia y el interés por el deterioro del medio ambiente, ha crecido exponencialmente debido a sus evidentes consecuencias, que no solo afectan a los ecosistemas por sí mismos, sino también a las civilizaciones de todo el mundo, por lo cual se ha incentivado el cambio de pensamiento de las sociedades contemporáneas, la aplicabilidad de diversos conocimientos y el análisis

interdisciplinarios direccionados a la relación medio-ambiental (Perevochtchikova, 2013), desde entonces, el término desarrollo sostenible ha hecho hincapié en los temas de interés actual más importantes en todo el mundo. Una de las aplicaciones de vital importancia se dirige hacia los sistemas productivos agropecuarios, los cuales han desempeñado un papel significativo, aunque no exclusivo, en la creación de un impacto negativo en el medio ambiente y los agroecosistemas durante muchos años. Este

fenómeno ha sido impulsado por prácticas tradicionales por parte de los productores, quienes han centrado sus esfuerzos únicamente en metas productivas y económicas, descuidando cualquier consideración por las posibles consecuencias sobre los recursos naturales y el impacto futuro, como se evidencia en estudios anteriores (Ruiz et al., 2017).

Existen una gran variedad de definiciones sobre el desarrollo sostenible, pero todas y cada una de ellas concluyen que un sistema productivo solo es sostenible si protege los recursos naturales renovables y no renovables, si genera productos de calidad y en la cantidad que requiere la demanda de alimentos presente, salvaguardando y promoviendo la seguridad alimentaria, de manera que contrarreste y aporte a la gran problemática actual de escasez de alimento y la incapacidad actual del suministro del mismo (FAO, 2015). Además, es sostenible si el sistema es autosuficiente, limitando al máximo el ingreso de insumos ajenos, lo cual hace que sea medido o nulo el uso de agroquímicos y fertilizantes, generando así impactos ambientales y económicos positivos; si es económicamente viable, brindará calidad de vida a trabajadores y otras poblaciones relacionadas, generará empleos, y lo más importantes, satisficará las necesidades presentes sin comprometer las de las futuras generaciones (Ruiz et al., 2017).

Debido a la gran problemática actual, los análisis de sostenibilidad se volvieron

herramientas imprescindibles para promover el cambio de los sistemas productivos tradicionalistas, específicamente los agropecuarios, a sistemas más productivos, rentables, resilientes y ambientalmente positivos, a través de un manejo adecuado y la implementación de diversas tecnologías (Mera et al., 2017). Estos análisis hacen referencia a mediciones espacio-temporal específica de cada sistema productivo que reflejan su estado o condición actual (Ruiz et al., 2017), lo que significa que un análisis no puede ser similar.

Para la medición y realización de este análisis es necesario la implementación de una metodología que sea capaz de reflejar las características específicas del momento, permitiendo comprender y analizar el estado actual del sistema. Además, debe caracterizarse por ser: 1) Integradora, de manera que agrupe información necesaria, 2) Medible, debido a que la información debe ser cuantificable y cualificable, y 3) Asequible, a través del uso de indicadores que permiten medir una situación específica e identificar puntos críticos para la priorización de actividades encaminadas hacia la sostenibilidad (Moreno, 2014; Calderón, 2015).

Los indicadores se representan en atributos que componen a un sistema sostenible, permitiendo evaluar si un sistema es o tiene algunas acciones encaminadas a la sostenibilidad; estos puntos se agrupan en diferentes ejes como el productivo, social y económico, entre

otros. Lo anterior, facilita la individualización de los indicadores por agrupación, y el análisis de resultados para la identificación de fortalezas y debilidades del sistema productivo encaminados hacia la toma de decisiones y la planificación productiva sostenible (Ruiz et al., 2017).

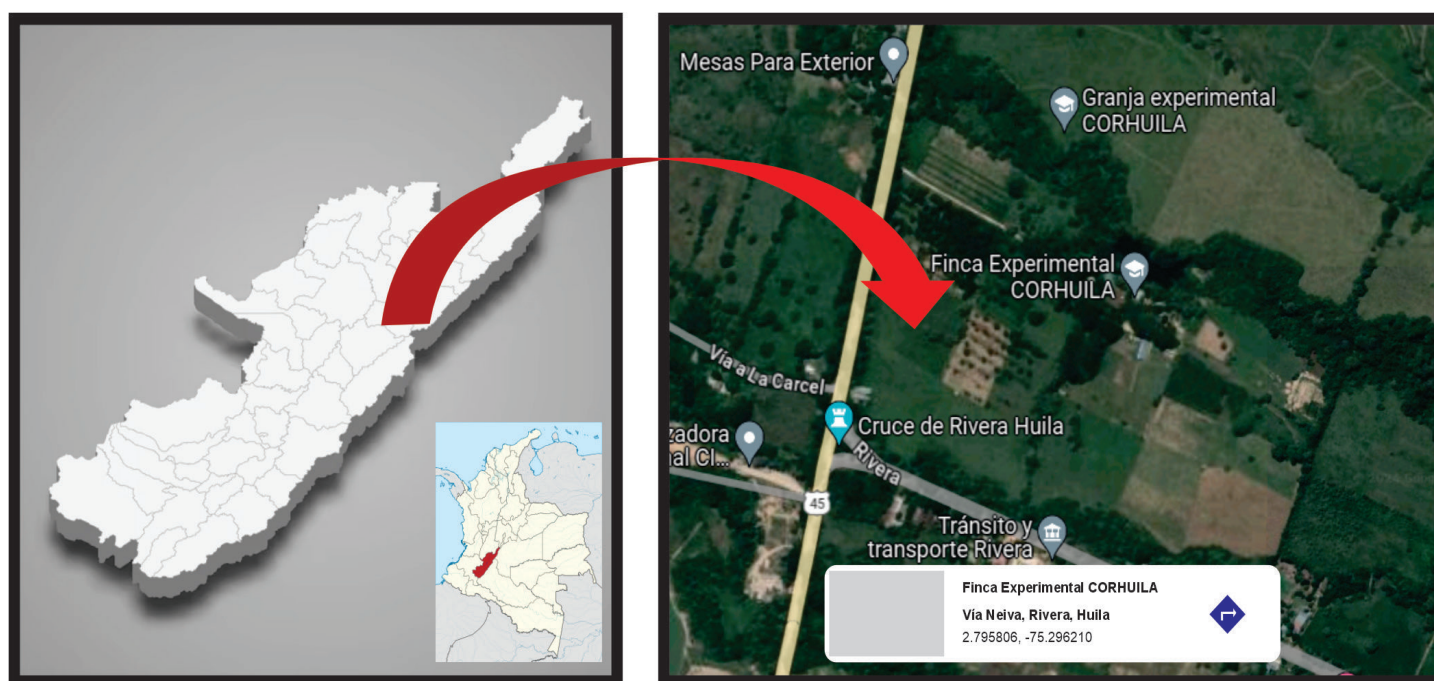
Materiales y métodos:

El estudio fue desarrollado en la Granja Experimental de la Corporación Universitaria

del Huila (CORHUILA), ubicada a $2^{\circ}47'43''$ N y $75^{\circ}17'45''$ W en la vereda Pedregal del municipio de Rivera, en el departamento de Huila (Colombia), a 20 km vía al sur de Neiva (Figura 1), a una altura de 524 msnm, con precipitación anual de 1377 mm y temperatura promedio de 25°C , según Holdridge (1967) corresponde a un bosque seco tropical (Bs-T).

Figura 1

Ubicación de la Granja Experimental de CORHUILA en Rivera (Huila).



Nota. Fuente Google maps.

Para realizar el análisis de sostenibilidad se utilizó la herramienta "Evaluación de la sostenibilidad para la agricultura y la alimentación" SAFA (por sus siglas en inglés) que es un referente

internacional para la "Ordenación sostenible, el seguimiento y la presentación de informes sobre la alimentación y la agricultura en todos los niveles de la cadena de suministro", elaborada

por la FAO (2013) y ajustada para este estudio. Entre de los diferentes sistemas productivos existentes en la Granja Experimental CORHUILA se analizaron: 1) Sistema de producción lechera, 2) Sistema de producción porcícola, y 3) Sistema

de producción avícola (pollo de engorde); dentro de ellos se evaluaron tres (3) ejes: producción, ambiental y socio-económico; para cada uno se plantearon indicadores que permitieran una valoración cualitativa (Tabla 1).

Tabla 1

Ejes e indicadores de sostenibilidad en los sistemas productivos analizados.

EJE		Indicadores de sostenibilidad					
		Sistema de producción lechera		Sistema de producción porcícola		Sistema de producción avícola (pollo de engorde)	
Producción	1.	Conservación de forrajes	1.	Peso al destete	1.	Suministro de alimento	
	2.	Tecnologías agropecuarias implementadas	2.	Carga animal	2.	Infraestructura	
	3.	Carga animal	3.	Tasa de mortalidad	3.	Conversión de alimento	
	4.	Toma de registros	4.	Registros técnicos y reproductivos	4.	Tasa de mortalidad	
	5.	Infraestructura	5.	Peso al nacimiento	5.	Manejo sanitario preventivo	
	6.	Producción leche diaria	6.	Delimitación del sistema (cercas)	6.	Manejo de temperatura y humedad relativa	
Ambiental			7.	Infraestructura	7.	Toma de registros	
	7.	Protección de fuentes hídricas	8.	Almacenamiento de agua			
	8.	Manejo del suelo y las pasturas	9.	Tratamiento de agua			
	9.	Cercas vivas	10.	Protección fuentes hídricas	8.	Manejo de residuos	
	10.	Manejo de desechos	11.	Cobertura arbórea			
			12.	Manejo y control de residuos			
Socio-económico	11.	Ingresos	13.	Manejo de registros contables	9.	Manejo administrativo	
	12.	Seguridad alimentaria	14.	Seguridad alimentaria	10.	Rentabilidad	
			15.	Personal de manejo			

Es importante mencionar que el eje de producción contempla todos aquellos indicadores inherentes al modelo de producción de bienes y servicios que permiten analizar su desempeño dentro del sistema productivo.

La calificación de cada indicador se realizó teniendo en cuenta una escala de uno (1) a cinco (5), en donde: 1) Indica que no hay acciones para mejorar la situación encontrada, 2) Se identifican acciones en marcha, pero no se ven resultados, 3) Hay acciones en proceso y se ven algunos resultados, 4) Hay resultados evidentes en el sistema y 5) El sistema es sustentable.

La primera evaluación fue realizada en el mes de mayo de 2021, denominado semestre 2021A y la segunda en el mes de noviembre de 2021, siendo identificado como semestre 2021B. A partir de los resultados obtenidos se elaboró un polígono (Gráfico de telaraña) para contrastar la valoración de indicadores de sostenibilidad analizados.

Resultados y Discusión

El análisis comparativo de sostenibilidad de tres sistemas productivos en la Granja Experimental CORHUILA en los semestres 2021A y 2021B se presentan en un polígono de sostenibilidad (Gráficos de telaraña) en donde la línea de color gruesa (naranja y azul) conecta los valores de puntuación entre los indicadores de sostenibilidad y revela las áreas débiles.

Sistema de producción lechera

En la Figura 2 se puede observar que el indicador con mayor riesgo en el sistema productivo de lechería, fue la presencia de cercas vivas, que tiene una connotación de múltiple funcionalidad puesto que, además de proporcionar alimento al ganado, genera otros beneficios como la disminución de costos por establecimiento de postes, bienestar animal, mitigación del cambio climático, potenciación de la biodiversidad, entre otros; este indicador no cambió para ninguno de los momentos analizados en este estudio, lo que supone la necesidad de realizar un plan de siembra de cercas vivas que permitan incrementar el indicador que, para zona de Bs-T puede incluir múltiples especies como Matarratón (*Gliricidia sepium*), Guayacán amarillo (*Handroanthus chrysanthus*), Guayacán rosado (*Tabebuia rosea*) y Gualanday (*Jacaranda mimosifolia* D.Don) (Grisales et al., 2018).

Figura 2

Ejes e indicadores de sostenibilidad en el sistema productivo de leche.



Por otra parte, los indicadores de conservación de forraje e infraestructura a pesar de contar con resultados evidentes en el sistema en el semestre 2021A; para el semestre 2021B lograron una puntuación que los define como indicadores sostenibles gracias a las actividades realizadas puesto que, al almacenar y preservar forrajes, se garantiza un suministro continuo de alimento para el ganado, permitiendo a los agricultores enfrentar fluctuaciones estacionales o condiciones climáticas adversas. Esta práctica reduce la presión sobre pastizales naturales y evita la sobreexplotación de recursos, promoviendo así la salud del suelo y la biodiversidad, y por

consiguiente, la sostenibilidad de los sistemas ganaderos (Fedegan, 2014).

En el semestre 2021A se observó acciones en marcha para los procesos de producción de leche diaria, protección de fuentes hídricas, ingresos y seguridad alimentaria, sin resultados; mientras que en el semestre 2021B se evidenciaron resultados de gran importancia derivados de las actividades implementadas en la disposición de las aguas residuales y del estiércol; por el contrario, se presentó un retroceso en los temas de tecnologías agropecuarias implementadas y el manejo de suelos y de pasturas derivado,

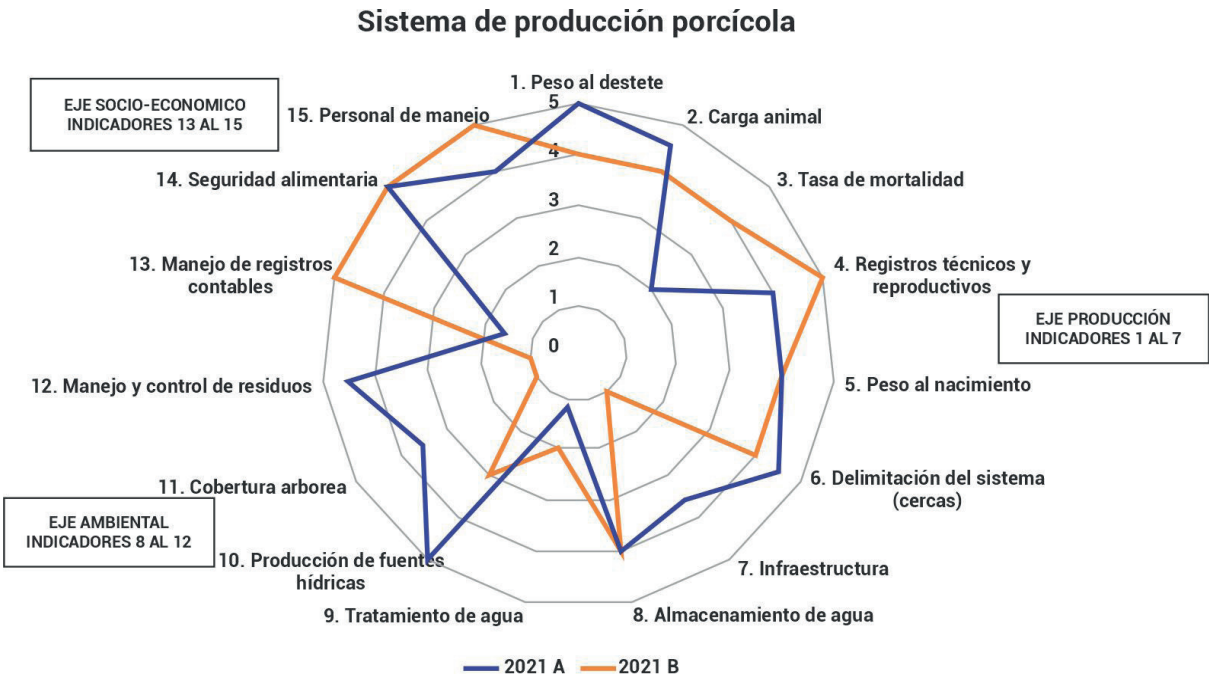
probablemente, a temas administrativos. Lo anterior, representa un punto crítico que perturba la sostenibilidad del sistema al afectar la preservación del medio ambiente y la seguridad alimentaria, generado por el inadecuado manejo de los suelos, que intensifica la infertilidad de estos y repercute en el desarrollo de las pasturas (Motta-Delgado et al., 2019). Esta situación conlleva a un problema directo en la disponibilidad de la base alimenticia de la mayoría de los sistemas de producción ganadera, además, de influir en la generación de productos finales que llegan al consumidor, tanto en la calidad como en la cantidad requerida; adicionalmente, aumenta la desertificación y erosión de los suelos (Ramírez et al., 2008, Motta-Delgado et al., 2019).

Por último, se destaca el gran avance presentado en el manejo de los desechos que, al encontrarse en la zona de riesgo en el semestre 2021A, logró mostrar resultados significativos en la materia para el semestre 2021B.

Sistema de producción porcícola

En el sistema productivo porcícola se puede destacar que en el semestre 2021B los temas de tasa de mortalidad, tratamiento de agua y manejo de registros contables fueron los mayores avances entre la primera y segunda evaluación de sostenibilidad, marcando grandes diferencias que permitieron resultados positivos en el sistema productivo (Figura 3).

Figura 3
Ejes e indicadores de sostenibilidad en el sistema productivo porcícola.



Por su parte, es notorio el gran retroceso en temas de infraestructura, cobertura arbórea, protección de fuentes hídricas, manejo y control de residuos que se presentaron en el semestre 2021B, puesto que el sistema no contaba con programas de desinfección ni limpieza, presentando desperdicio de agua por tanques en malas condiciones y la presencia de escombros en las áreas de pastoreo; todo esto llama la atención a la estructuración de planes de acción a corto plazo como la implementación de planes de bioseguridad que permitan llevar un control riguroso de limpieza y desinfección, así como un adecuado manejo sanitario que mejorará los indicadores de sostenibilidad.

En relación con los puntos críticos del sistema productivo, las barreras vivas se presentan como una solución integral a diversos problemas. Estas no solo ofrecen una delimitación física efectiva del predio, sino que también sirven como valiosa fuente de recursos maderables para la construcción de corrales rústicos, los cuales no implican necesariamente costos elevados, contribuyendo así a la mejora de la infraestructura. Por otro lado, la presencia de cobertura arbórea resulta beneficiosa para la regulación térmica de los animales, a la par de desempeñar un papel crucial en la protección de fuentes hídricas al facilitar una mayor retención de humedad en el entorno. Además de estos beneficios directos, las barreras vivas ofrecen servicios ecosistémicos adicionales como la dispersión de olores y un agradable efecto ornamental (Mejía, 2021).

Se sugiere considerar otra medida clave: la implementación de genética criolla. En relación con este tema, Espinoza & Ly (2015) llevaron a cabo una revisión descriptiva centrada en los cerdos criollos colombianos. En sus hallazgos, determinaron que la genética Zungo exhibe características más favorables en comparación con otras genéticas importadas. Estas ventajas incluyen rusticidad, mayor eficiencia en el aprovechamiento de desperdicios, parámetros productivos óptimos, menor consumo de agua y una reducida dependencia de insumos externos, como los agroquímicos. Este enfoque no solo aumenta la rentabilidad para el productor al optimizar el uso de recursos, sino que también contribuye a la sostenibilidad, al generar menos contaminación ambiental y requerir menos agua. Todo esto se logra sin sacrificar la obtención de resultados destacados en términos de producción.

Vale la pena resaltar que el sistema mantuvo en buen nivel, los pesos al destete, carga animal, registros, peso al nacimiento, delimitación del sistema y almacenaje de agua, que son temas inherentes al eje de producción lo que indica que el flujo de animales para el mercado es óptimo.

Sistema de producción avícola (pollo de engorde)

A diferencia de los sistemas productivos anteriores, la producción de pollo de engorde solamente evidenció retroceso en la infraestructura existente entre los semestres

2021A y 2021B como consecuencia del deterioro y la falta de inversión para la construcción y modernización del galpón (Figura 4). Este punto es de vital importancia porque, como lo menciona Osorio et al., (2013), entender los requerimientos de tipo ambiental al interior de un galpón, conllevan al diseño y construcción de

galpones bioclimáticos que permiten alcanzar las metas en términos de productividad. A pesar de ello, los estudiantes realizaron el control de las condiciones medioambientales que permitieron un óptimo desarrollo de los animales en sus diferentes etapas de crecimiento.

Figura 4

Ejes e indicadores de sostenibilidad en el sistema productivo avícola (pollo de engorde).



La conversión alimenticia, tasa de mortalidad y manejo sanitario pertenecientes al eje producción presentaron en los dos semestres un excelente desempeño, que se vio reflejado en la producción de lotes para la venta en condiciones de calidad sanitaria y de producto, que mostraron en el eje socio-económico con la rentabilidad y el manejo administrativo del sistema productivo; como lo mencionan Larrea et al., (2011) y Motta-Delgado et al., (2019), un sistema es sostenible cuando presenta atributos de productividad, estabilidad, confiabilidad, resiliencia, adaptabilidad, equidad y autosuficiencia, características encontradas en el sistema productivo de pollo de engorde.

Conclusiones

Los indicadores de producción o técnicos encontrados en la Granja Experimental CORHUILA en los sistemas productivos estudiados denotan un avance en la implementación de mejoras que conllevan al incremento de la productividad, no obstante, es de tener en cuenta que la rotación de estudiantes en cada semestre trae como consecuencia que el sistema presente ajustes. El sistema productivo avícola (pollo de engorde) tuvo un mejor grado de sostenibilidad dado que el único tema que se encuentra en la zona inaceptable es el de la infraestructura, que puede ser mejorado con algunas inversiones en la modernización del galpón.

Por otra parte, los indicadores de tipo social tienden a ser cualitativos y son difíciles de medir

con precisión, por lo tanto, no es sencillo ubicarlos en el marco de una evaluación de tipo cuantitativa. Teniendo en cuenta que la Granja Experimental tiene como objetivo principal proveer de espacios de aprendizaje a los estudiantes que pertenecen a CORHUILA, los indicadores no pueden ser medidos en términos de generar información de la realidad de un productor y de su familia.

SAFA como procedimiento de valoración del rendimiento de la sostenibilidad en un sistema productivo agropecuario, utilizado como instrumento en este estudio, pudo mediante la autoevaluación y generar alertas que son de gran importancia para llevar a cabo la implementación de estrategias para lograr que los sistemas productivos estudiados estén alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Agradecimiento

A los estudiantes de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la CORHUILA, asistentes a la asignatura Sistemas de Producción del año 2021 por los insumos para la realización del análisis de sostenibilidad de la Granja Experimental de Rivera.

Referencias bibliográficas

- Calderón, P. & Floréz, G. (2015). Valoración y análisis de indicadores de sostenibilidad en seis unidades de producción agropecuaria de la cuenca media del río Chinchiná. *Revista Luna Azul*, 41, 73-88. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321739268005>
- Espinoza, C. & Ly, J. (2015). Cerdos criollos colombianos y agricultura sostenible. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 22(1), 1-9. https://www.academia.edu/14703475/CERDOS_CRIOLLOS_COLOMBIANOS_Y_AGRICULTURA_SOSTENIBLE
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), Fedegán-FNG, Corpoica y Cipav. Alimentación bovina durante la sequía. (2014) p, 44. <https://www.fedegan.org.co/alternativas-para-enfrentar-una-sequia-prolongada-en-la-ganaderia-colombiana-0>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2013). SAFA para la evaluación de la sostenibilidad. https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/nr/sustainability_pathways/docs/SAFA_Factsheet_Spanish.pdf
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2015). Sustainable Development Goals Helpdesk. <https://www.fao.org/sustainable-development-goals/overview/fao-and-post-2015/sustainable-agriculture/es/>
- Fedegán. (2014). Módulo de conservación de forrajes. En: Núcleos Municipales de Extensión y Mejoramientos de Pequeños Ganaderos, ASISTIGÁN.
- Grisales, D., Rojas, L., Bonilla, D., Saavedra, D., Perdomo, J., Narváez, B. & Ordoñez, C. (2018). Sistemas silvopastoriles para zona de bosque seco, como alternativa sostenible de producción: nociones sobre relación ssp-carbono, especies con potencial forrajero y costos de implementación. Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA. https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/7283/Sistemas_silvopastoriles_para_zona_de_bosque.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Holdridge, L.R. (1967). Life zone ecology. San José, Costa Rica: Tropical Science Center. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. <https://www.minambiente.gov.co/direccion-de-bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistemicos/bosque-seco-tropical/Organización Mundial de la salud>
- Larrea (2011) Larrea, A. (2011). Caracterización y eficiencia de la producción lechera en el noreste de la Pampa (Argentina) (tesis de doctorado). Universidad de

Córdoba, Córdoba, España. Recuperado de https://www.europeana.eu/portal/en/record/2022701/oai_helvia_uco_es_10396_5219.html

Mejía, J. (2021). Barreras vivas para el manejo paisajístico y la mitigación de olores ofensivos en granjas porcícolas. Fondo Nacional de la Porcicultura (PORKCOLOMBIA). https://porkcolombia.co/wp-content/uploads/2021/09/Guia-Barreras-Vivas_v4.pdf

Mera, R., Valle, E., Vizuite, J., Sánchez, J. (2017). Granjas agrosostenibles – sustentables. Uniandes Episteme, 4(2), 248–262. <http://45.238.216.13/ojs/index.php/EPISTEME/article/view/595>

Moreno, E. (2014). Indicadores para el estudio de la sustentabilidad urbana en Chimalhuacán, Estado de México. Estudios sociales, 22(43), 160-186. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572014000100007

Motta-Delgado, P., Ocaña Martínez, H., Rojas-Vargas, E. & Rodríguez, G. (2019). Indicadores asociados a la sostenibilidad de pasturas: una revisión. Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 20(2), 387-430. <https://doi.org/10.21930/rcta.vol20num2art:1464>

Osorio, R., Ferreira, I., Osorio, J., Oliveira, K. & Guerra L. (2013). Modelamiento del Ambiente Térmico y Aéreo de un Galpón de Presión

Negativa Tipo Túnel para Pollitos. Revista Facultad Nacional de Agronomía (RFNA), de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín, 66(2), 1-10. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v66n2/v66n2a09.pdf>

Perevochtchikova, María. (2013). La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. Gestión y política pública, 22(2), 283-312. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-10792013000200001&lng=es&tlng=es.

Ramírez (2008) Ramírez, L., Alvarado, A., Pujol, R., MaHugh, A., & Brenes, L. (2008). Indicadores para estimar la sostenibilidad agrícola de la cuenca media del río Reventado, Cartago, Costa Rica. Agronomía Costarricense, 32(2), 93-118. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43632206>.

Ruiz, J., Barahona, B. & Bolivar, D. (2017). Indicadores de sustentabilidad para lechería especializada. Livestock Research for Rural Development, 29(1). <http://www.lrrd.org/lrrd29/1/ruiz29009.html>