

AÑO 31 NO. 113, 2026
ENERO-MARZO



AÑO 31 NO. 113, 2026

ENERO-MARZO

Revista Venezolana de Gerencia



UNIVERSIDAD DEL ZULIA (LUZ)
Facultad de Ciencias Económicas y Sociales
Centro de Estudios de la Empresa

ISSN 1315-9984

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons
Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported.
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/deed.es_ES



Perfil ambiental de productores lecheros y prácticas de sostenibilidad en el municipio Sabanalarga-Atlántico – Colombia

Weinberger, Benjamin*
Romero Torre, Jenny**
Pineda Vides Fausto***

Resumen

El objetivo de esta investigación fue analizar la sostenibilidad ambiental de la producción lechera en el corregimiento La Peña, municipio de Sabanalarga (Atlántico, Colombia), identificando el perfil ambiental de los productores y las prácticas productivas que influyen en su desempeño sostenible. Se utilizó un enfoque descriptivo, con diseño no experimental y de corte transversal, aplicando una entrevista estructurada a 21 unidades productivas mediante un censo. Los principales resultados evidenciaron que el 90.5 % de los productores tiene más de 40 años, el 66.7 % presenta un nivel tecnológico bajo y el 95.2 % no considera las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en su gestión. Las prácticas de manejo de aguas residuales, uso de energías renovables y conservación de biodiversidad muestran deficiencias estructurales, aunque el 66.7 % realiza compostaje. Se concluye que las unidades productivas analizadas presentan un perfil de sostenibilidad ambiental limitado, condicionado por factores socioeconómicos y tecnológicos. Se recomienda fortalecer programas de capacitación, promover tecnologías sostenibles y realizar estudios comparativos para evaluar el impacto de políticas públicas locales.

Palabras clave: producción lechera; sostenibilidad ambiental; prácticas productivas; políticas públicas; biodiversidad.

Recibido: 01.09.25

Aceptado: 20.11.25

* Estudiante de Maestría en Desarrollo Sostenible de la Universidad de la Costa, Barranquilla, Colombia. Email: bweinber@cuc.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3192-6979>

** Doctora en Ciencias Humanas. Magíster en Gerencia de Empresas. Economista. Docente-investigadora adscrita a la Facultad de Ciencias Económicas en la Universidad de la Costa, Barranquilla, Colombia, y al Instituto de Investigaciones "Econ. Dionisio Carruyo" de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales en la Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. E-mail: jennyfrb@yahoo.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0457-6467>

*** Profesor del Departamento de Civil y Ambiental en la Universidad de la Costa, Barranquilla, Colombia. E-mail: fpineda1@cuc.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2810-9169>

Analysis of the environmental sustainability of dairy production in Sabanalarga-Atlántico – Colombia

Abstract

The objective of this research was to analyze the environmental sustainability of dairy production in the La Peña district, municipality of Sabanalarga (Atlántico, Colombia), identifying the environmental profile of the producers and the productive practices that influence their sustainable performance. A descriptive approach was used, with a non-experimental, cross-sectional design, applying a structured interview to 21 production units through a census. The main results showed that 90.5% of the producers are over 40 years old, 66.7% have a low level of technology, and 95.2% do not consider greenhouse gas (GHG) emissions in their management. Wastewater management practices, the use of renewable energy, and biodiversity conservation show structural deficiencies, although 66.7% compost. It is concluded that the analyzed production units present a limited environmental sustainability profile, conditioned by socioeconomic and technological factors. It is recommended to strengthen training programs, promote sustainable technologies, and conduct comparative studies to evaluate the impact of local public policies. Strengthening training programs, promoting sustainable technologies, and conducting comparative studies to assess the impact of local public policies are recommended.

Keywords: dairy production, environmental sustainability, production practices, public policies, biodiversity.

1. Introducción

La producción de leche de vaca es una actividad estratégica por su aporte a la seguridad alimentaria y su impacto económico y social. La leche contiene entre 87 % y 90 % de agua y entre 3,5 % y 6 % de grasa (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2017). A nivel global, trece países concentran el liderazgo en producción y exportación de leche bovina, siete de ellos de la Unión Europea y seis extracomunitarios, alcanzando en 2021 un total de 304,2 mil millones de litros y el 80 % del valor de las exportaciones

lácteas (FranceAgriMer, 2024).

El sector enfrenta importantes desafíos ambientales y climáticos. Las variaciones meteorológicas redujeron la producción mundial en 1,4 % durante 2022 (FranceAgriMer, 2024), mientras la ganadería bovina genera 2.128 mil millones de toneladas de CO₂ equivalente, asociadas a procesos digestivos y transporte de insumos (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2016). Estos efectos también impactan la producción, afectando la disponibilidad de forraje y aumentando el estrés térmico del ganado, con repercusiones

en la calidad de la leche y la fertilidad (Correa et al., 2022).

En Latinoamérica, Colombia ocupaba en 2021 el quinto lugar en producción láctea (Bolsa Mercantil de Colombia, 2025). Sin embargo, entre 2018 y 2024 el sector se contrajo un 6,1 %, con marcados ciclos estacionales. En el departamento del Atlántico, la actividad ganadera tiene larga tradición, destacándose municipios como Sabanalarga, Manatí y Luruaco. Sabanalarga posee la mayor población bovina del departamento (Instituto Colombiano Agropecuario, 2018) y la producción lechera constituye un pilar económico y laboral (Estrada, 2012). Aun así, la actividad presenta desafíos estructurales: disminución productiva, impactos ambientales, informalidad, limitada asistencia técnica y restricciones de financiamiento (Bolsa Mercantil de Colombia, 2025; Vargas, 2023).

Este panorama coincide con dinámicas observadas en países en desarrollo, donde predominan sistemas pequeños y medianos con baja tecnificación (Sraïri et al., 2019; Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2024). En Colombia, hasta el 50 % de la producción se comercializa por canales informales (Asociación Colombiana de Procesadores de la Leche, 2024), situación agravada por fenómenos climáticos como la sequía, que encarece la leche y reduce la disponibilidad de forraje, con incrementos de precios de hasta 12,60 % en municipios como Sabanalarga (Departamento Administrativo Nacional de Estadística, 2024). En materia ambiental, la ganadería extensiva en Sabanalarga genera presión sobre la biodiversidad, erosión del suelo y degradación de los recursos forrajeros (Vargas, 2023), en

un contexto marcado por debilidades institucionales, falta de asistencia técnica y escasas políticas de apoyo (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2020).

Este estudio analiza la sostenibilidad ambiental de la producción lechera en Sabanalarga, en línea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030. La investigación se focaliza en el corregimiento de La Peña, seleccionado por su dinamismo productivo. El análisis se basa en un censo aplicado a 21 unidades productivas mediante entrevista estructurada y procesado con estadística descriptiva. Su propósito es caracterizar las prácticas productivas e identificar los factores que influyen en la sostenibilidad ambiental, aportando evidencia para fortalecer la resiliencia, competitividad y desarrollo sostenible del sector lechero local.

2. Perspectivas conceptuales y metodológicas para la sostenibilidad ambiental en la producción lechera

La sostenibilidad en la producción lechera genera creciente interés por su impacto ambiental y su importancia para la economía rural. Sin embargo, persiste el reto de integrar de manera equilibrada las dimensiones económica, social y ambiental en los sistemas productivos reales (Vázquez et al., 2022). Desde una perspectiva normativa, Vogt y Weber (2019) proponen siete dimensiones —ecológica, política, ética, socioeconómica, democrática, cultural y teológica— que permiten comprender la sostenibilidad como un proceso complejo que involucra valores, actores y territorio. En la misma línea, Bánkuti et al. (2020) y Janker y Mann (2018) destacan la participación activa de los productores,

señalando la necesidad de enfoques que reconozcan los saberes locales y trasciendan la visión exclusivamente técnica.

Otras aproximaciones se centran en la medición de impactos ambientales. Chen y Holden (2018) emplean el Análisis de Ciclo de Vida (ACV), también conocido como Life Cycle Assessment (LCA), para cuantificar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a lo largo del proceso productivo. Por su parte, el modelo Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles (IDEA) de Zahm et al. (2019) ofrece una alternativa más accesible mediante indicadores agregados, útil en territorios con limitaciones de información. La selección adecuada de indicadores es fundamental: Lebacqz et al. (2013) y Latruffe et al. (2016) recomiendan integrar indicadores de medios, estado, emisiones y efectos, asegurando coherencia metodológica y adaptación al contexto local.

Los estudios territoriales aportan evidencia sobre las restricciones reales de los productores. Rempel et al. (2022) muestran que la sostenibilidad económica es un requisito para adoptar prácticas ambientales responsables, aunque factores como el endeudamiento y la falta de relevo generacional limitan dichos procesos. En el mismo valle brasileño, Haetinger et al. (2021) hallan un desempeño ambiental regular debido a deficiencias en el manejo de agua, gestión de residuos, uso de pesticidas y cumplimiento de Áreas de Preservación Permanente (APP), lo que evidencia la necesidad de políticas públicas focalizadas y educación ambiental. Desde el ámbito de las políticas de desarrollo rural, Czubak y Pawłowski (2020) concluyen que

los fondos estructurales de la Política Agrícola Común (PAC) han promovido tecnologías más limpias y una mayor eficiencia en el uso del suelo en Europa Central y Oriental, aunque sus efectos se hacen visibles principalmente en el largo plazo.

En América Latina, los Sistemas Silvopastoriles Intensivos (SSI) se posicionan como una estrategia con alto potencial para la restauración ecológica. Calle et al. (2012), Murgueitio e Ibrahim (2008) y Brook et al. (2022) evidencian que estos sistemas aumentan la biodiversidad, mejoran la calidad del suelo y reducen la huella de carbono de la producción. Brook et al. (2022) reportan que las cercas vivas pueden compensar hasta un 37% de la huella de carbono de la leche. No obstante, los autores coinciden en que su adopción requiere apoyo financiero, capacitación técnica y marcos institucionales claros. Complementariamente, Barden et al. (2024) identifican en la ganadería familiar problemas como degradación del suelo y pérdida de biodiversidad, proponiendo prácticas como rotación de cultivos, abonos orgánicos y conservación de áreas naturales.

Desde una perspectiva organizacional, Pérez (2023) aporta un enfoque transversal basado en certificaciones ambientales como ISO 50001 o el modelo Zero Waste to Landfill (ZWTL) y criterios de Ambiente, Sociedad y Gobernanza (ASG), demostrando que las estrategias de sostenibilidad pueden incorporarse en distintos sectores productivos. Finalmente, enfoques integrados como los de Diavão et al. (2023), Ríos y Botero (2020) y Rempel et al. (2022) sostienen que la sostenibilidad debe gestionarse desde una perspectiva sistémica que articule dimensiones técnicas, sociales y territoriales.

En síntesis, la literatura confirma que la sostenibilidad ambiental en la producción lechera exige combinar enfoques normativos, herramientas técnicas, análisis territoriales y políticas públicas (Gutiérrez et al., 2021). En territorios con fragilidad ecológica y recursos limitados, como Sabanalarga, resulta pertinente adoptar un enfoque de sostenibilidad fuerte, siguiendo a Boisvert et al. (2019) y Destais (2017), que priorice la conservación del capital natural y la resiliencia ecológica como pilares del desarrollo productivo.

3. Enfoque metodológico del estudio

La presente investigación adopta un enfoque descriptivo, mediante un diseño no experimental, de campo y de corte transversal, con el propósito de caracterizar las prácticas productivas y de gestión ambiental de los productores lecheros del corregimiento La Peña, municipio de Sabanalarga (Atlántico, Colombia). La población objeto de estudio estuvo constituida por 21 unidades productivas, consideradas finitas y accesibles, lo que justificó la aplicación de un censo, garantizando así la inclusión total de los elementos del marco muestral y una representación completa de las dinámicas productivas locales.

Se aplicó una entrevista estructurada de 26 ítems, diseñado para caracterizar el perfil del propietario y evaluar las prácticas de gestión ambiental en las unidades productivas. Los productores seleccionados se distinguen por realizar actividades de cría de ganado y cultivo de forrajes con capacidades técnicas y financieras diferenciadas, y por su participación en asociaciones formales, a diferencia de

los pequeños productores informales.

La validación del instrumento se llevó a cabo mediante juicio de expertos, contando con tres especialistas: metodología de la investigación, producción agropecuaria y gestión ambiental. Para evaluar la confiabilidad del cuestionario, se aplicó el coeficiente Alfa de Cronbach, obteniéndose un valor de 0,835, lo que indica un nivel alto de consistencia interna. El procesamiento y análisis de los datos se realizó mediante el software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versión 24, complementado con el uso de Microsoft Excel para la organización y sistematización de la información.

4. Prácticas productivas como determinantes de la sostenibilidad ambiental de la producción lechera en La Peña, Sabanalarga.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a partir de la aplicación del instrumento de recolección de datos a los 21 líderes de cooperativas de productores lecheros del corregimiento La Peña, municipio de Sabanalarga, Atlántico, Colombia. En este contexto, se describen las características de sus productores y sus prácticas productivas, con énfasis en la dimensión ambiental.

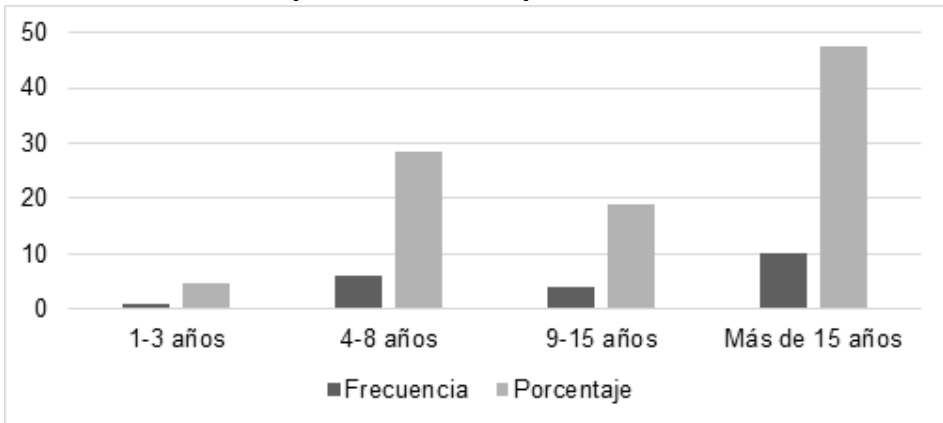
4.1 Experiencia y tipo de actividad ganadera

El gráfico 1 muestra que el 47,6% de los productores tiene más de 15 años en la actividad ganadera, el 28,6% entre 4 y 8 años y solo el 4,8% ha iniciado en los últimos tres años; todos trabajan bajo sistemas extensivos.

Esta trayectoria aporta conocimiento empírico, pero puede limitar la adopción de prácticas innovadoras, como señalan Rempel et al. (2022). La predominancia de esquemas extensivos refuerza las tensiones ecológicas descritas por Vogt y Weber (2019), debido a sus impactos

sobre suelo, vegetación y biodiversidad. Asimismo, Barden et al. (2024) advierten que la persistencia de prácticas tradicionales y la baja asistencia técnica dificultan la transición hacia sistemas más resilientes y ambientalmente sostenibles.

Gráfico 1
Experiencia de los productores



- **Infraestructura y tamaño de las unidades productivas**

Las explotaciones presentan una infraestructura limitada en el 71.4% de los casos, mientras que solo el 9.5% cuenta con infraestructura moderna, el resto, 19.1% pastorea libremente. En cuanto a su tenencia, el 90.5% de los predios son de propiedad privada, lo que facilita la inversión a largo plazo. En lo concerniente al tamaño, el 57.1% de las unidades cuenta con entre 5 y 20 hectáreas, el 23.8% con más de 20, y el 19% con menos de 5 ha. Las unidades más grandes tienen potencial para tecnificación intensiva, mientras

que las más pequeñas enfrentan restricciones en expansión del hato y capacidad de carga. Arvidsson et al. (2020) y Vogt y Weber (2019) enfatizan la necesidad de equilibrio entre las dimensiones económica, social y ecológica para alcanzar la sostenibilidad en estas unidades productivas. Desde la dimensión ambiental, estas limitaciones en infraestructura y tamaño se reflejan en una menor adopción de tecnologías orientadas a la eficiencia energética, manejo del agua y gestión de residuos. La evidencia muestra que la inversión en infraestructura y tecnología es determinante para garantizar la sostenibilidad económica y ambiental de las explotaciones (gráficos 2 y 3).

Gráfico 2
Infraestructura

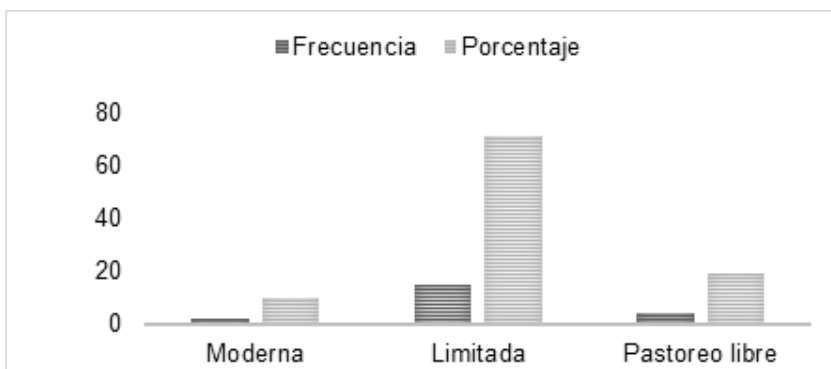
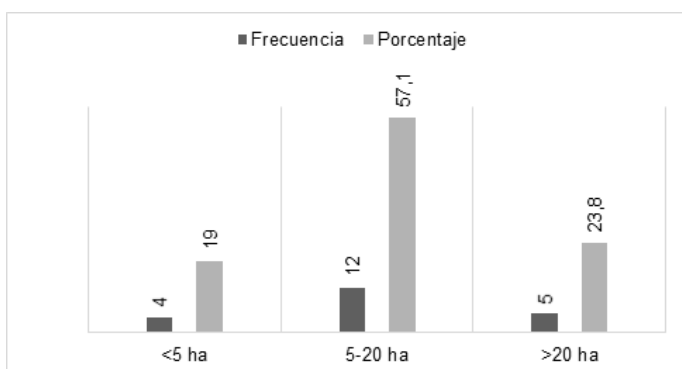


Gráfico 3
Tamaño de las unidades productivas



• Perfil sociodemográfico

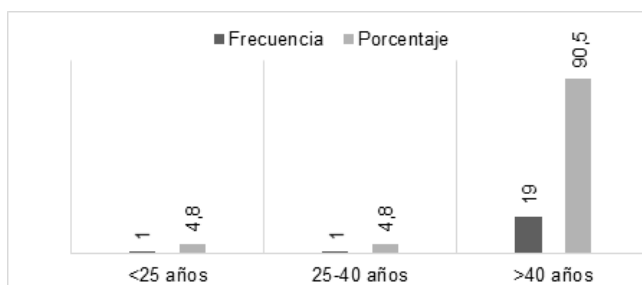
Los resultados muestran que el 90.5% de los productores tiene más de 40 años, mientras que los menores de esa edad representan apenas el 9.6%. Esta estructura demográfica evidencia un serio problema de relevo generacional, que no solo compromete la continuidad del sector, sino también la transición hacia modelos de

sostenibilidad más robustos. Como plantean Janker y Mann (2018) y Bánkuti et al. (2020), la sostenibilidad requiere la participación activa de los actores rurales y su capacidad para incorporar nuevas prácticas; sin embargo, la baja presencia de jóvenes limita esta renovación social y productiva. La ausencia de este relevo acentúa las tensiones señaladas por Vogt y Weber (2019)

en las dimensiones socioeconómica y ecológica de la sostenibilidad, pues reduce las posibilidades de innovar y

de avanzar hacia prácticas compatibles con la conservación del capital natural (gráfico 4).

Gráfico 4
Edad de los productores



- Raza del ganado y criterios de adquisición**

La tabla 1 presenta las razas predominantes en los establecimientos lecheros del corregimiento de La Peña, siendo Gyr (38,1%), Brahman (28,6%), Criolla (19%) y otras razas (14,3%). El 81% de los productores selecciona el ganado por su rendimiento lechero, lo que explica la preferencia por la raza Gyr, reconocida por su adaptabilidad y alta productividad en climas tropicales (Asociación Regional de Ganaderos de

Puerto Boyacá, 2022). En contraste, el precio constituye un criterio secundario, considerado solo por el 19%. Respecto al tamaño del hato, el 76,2% de los productores posee entre 10 y 50 vacas, mientras que el 23,8% cuenta con 51 a 75. Pese a su relevancia económica en la región, estos datos evidencian una capacidad productiva limitada, lo que reduce la rentabilidad de las fincas dada la estrecha relación entre el volumen de producción y la sostenibilidad financiera.

Tabla 1
Raza del ganado y criterios de adquisición

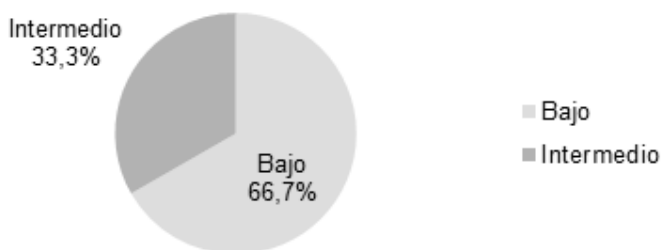
Categoría	Variable	Porcentaje (%)
Razas	Gyr	38,1
	Brahman	28,6
	Criolla	19
	Otras razas	14,3
Criterios de selección del ganado	Rendimiento lechero	81
	Precio	19
Número de cabezas de ganado	10 a 50 vacas	76,2
	51 a 75 vacas	23,8

• Nivel tecnológico

De acuerdo con el gráfico 5, el 66,7% de las fincas presenta un nivel tecnológico bajo, evidenciado en el uso de herramientas rudimentarias, mientras que el 33,3% emplea tecnología intermedia. Está limitada tecnificación restringe el rendimiento productivo y reduce las posibilidades

de mejora y eficiencia. Tal como señalan Czubak & Pawłowski (2020), la inversión en tecnología, infraestructura y mejoramiento genético constituye un factor determinante para fortalecer la sostenibilidad económica de las explotaciones lecheras en la Unión Europea.

Gráfico 5
Nivel tecnológico



4.2 Prácticas ambientales y sostenibilidad

ambientales de la producción de leche de los productores del corregimiento La Peña del municipio Sabanalarga.

La tabla 2 resume los indicadores

Tabla 2
Indicadores de sostenibilidad ambiental de las unidades productivas

Variable	Frecuencia	%	Variable	Frecuencia	%
Cantidad de agua utilizada por día			Porcentaje de la energía que proviene de fuentes renovables		
Menos de 5.000 L	7	33.3	Menos de 25 %	17	81
Entre 5.000 y 10.000 L	9	42.9	Entre 25-50%	0	0
Entre 10.000 y 15.000 L	3	14.3	Entre 50-75%	0	0
Más de 15.000 L	2	9.5	Más de 75%	4	19
Existencia de sistemas de recolección de agua			Adopción de prácticas para reducir el consumo energético		
Si	14	66.7	Si	3	14.3
No	7	33.3	No	18	85.7

Cont... Tabla 2

Tipo de sistema utilizado			Prácticas adoptadas		
Cisternas	6	28.6	Desconexión de los aparatos electrónicos	1	4.8
Techos con canaletas y filtros	1	4.8	Usar menos electrodomésticos	2	9.5
Tanques elevados de agua	4	19	No adopto ninguna práctica para reducir mi consumo energético.	18	85.7
Jaguey	3	14.3			
Cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales			Disposición a invertir en tecnologías		
Sí	0	0	Sí	21	100
No	21	100	No	0	
Poseen un Plan de gestión integral de residuos			Actividad que consume más energía		
Sí	6	28.6	Refrigeración de la leche	1	4.8
No	15	71.4	Bombeo de agua	18	85.7
Iluminación 0			Alimentación del ganado	2	9.5
			0		
Clasificación adecuada de los residuos generados			Enfoque respecto a la conservación de árboles y la naturaleza		
Sí	6	28.6	Conservo los árboles y hábitats naturales existentes	11	52.4
No	15	71.4	Planto árboles después de la tala o acondicionamiento	6	28.6
No realizo esfuerzos específicos para la conservación. 0			Tala de árboles si es necesario sin reforestación específica	4	19
			0		
Se desarrollan prácticas para elaborar compostaje			Gestión de las emisiones de GEI		
Sí	14	66.7	Realizo un seguimiento regular y aplico medidas para reducirlas	0	4.8
No	7	33.3	Conozco el impacto potencial, pero no realizo un seguimiento específico	0	0
			No tengo en cuenta las emisiones de GEI	21	95.2
Tipo de residuos generados			Método aplica para gestionar el estiércol		
Aguas residuales.	15	71.4	Compostaje para fertilización	14	66.7
Productos lácteos residuales	1	4.8	Almacenamiento y uso como biogás	0	0
Desechos grasos	5	23.8	Aplicación directa sin transformación	7	33.3
Otro	0	0	No realizo ningún tratamiento específico	0	0
Suministro de energía las 24 h			Evaluación de la cantidad de emisiones de carbono		
Sí	11	52.4	Sí, con una herramienta o indicador específico	0	0
No	10	47.6	Sí, pero de manera aproximada	0	0
			No realizo ninguna evaluación	21	100
Método de integración de especies endémicas			Herramienta para la evaluación de la huella de carbono		
Protejo las especies existentes y planto nuevas regularmente	7	33.3	Uso una calculadora en internet	0	0

Cont... Tabla 2

Tengo algunas especies presentes, pero sin gestión específica	7	33.3	Seguimiento manual basado en insumos y residuos	0	0
Sustituyo especies endémicas por especies más productivas	3	14.3	No utilizo ningún método específico	21	100
No tengo o tengo pocas especies endémicas en mi explotación	4	19			

- **Gestión del agua**

El 90.5% de las fincas se abastece de agua subterránea (pozos), mientras que solo el 9.5% utiliza embalses. Aunque el 66.7% cuenta con sistemas de recolección (cisternas, jagüeyes, tanques, canaletas), la dependencia de fuentes subterráneas en épocas secas representa un riesgo para la continuidad productiva. Según el enfoque de sostenibilidad social externa (Calder et al., 2008; Lebacqz et al., 2013; Latruffe et al., 2016; Vázquez et al., 2022), la disponibilidad de agua está directamente relacionada con el bienestar animal y la calidad del producto ofrecido a la sociedad.

- **Aguas residuales y tipos de desechos**

Ninguna finca cuenta con sistema de tratamiento de aguas residuales: el 95.2% las vierte en el suelo y el 4.8% en cuerpos de agua. Esta práctica representa un serio riesgo de contaminación y afecta la fertilidad del suelo. Pérez (2023) advierte que la sostenibilidad ambiental requiere evitar la degradación ecológica, la pérdida de biodiversidad y el agotamiento de recursos naturales. Haetinger et al. (2021) observaron una situación similar en Brasil, donde, a pesar de cierta gestión del agua, el tratamiento de aguas

residuales era deficiente. Los residuos predominantes son aguas residuales (71.4%), residuos grasos (23.8%) y lácteos no comercializados (4.8%). Estos deben tratarse adecuadamente para evitar la contaminación del suelo y las fuentes hídricas.

- **Manejo de estiércol y compostaje**

El 66.7% de los productores realiza compostaje, mientras que el 33.3% no lo hace. Esta práctica, aunque común, carece de respaldo técnico y planificación formal, ya que solo el 28.6% cuenta con un plan de gestión de residuos. Los sistemas integrados agropecuarios pueden compensar emisiones de GEI. En tal sentido, diversos estudios, como los de Murgueitio e Ibrahim (2008), Calle et al. (2012) y Durana et al. (2023), coinciden en que la adopción de prácticas agroecológicas contribuye significativamente a fortalecer la resiliencia de los sistemas ganaderos en zonas de altura. Estos autores evidencian que, mediante el uso de técnicas sostenibles, es posible enfrentar de mejor manera las limitaciones productivas, climáticas y económicas propias de estas regiones, favoreciendo tanto la estabilidad financiera de las fincas como la sostenibilidad ambiental.

- **Energía, consumo y emisiones**

El 52,4% de las fincas cuenta con suministro de energía continuo, mientras que el 47,6% enfrenta interrupciones recurrentes, situación que afecta especialmente el bombeo de agua, identificado por el 85,7% de los encuestados como la actividad de mayor consumo energético. Esta limitación resulta crítica, considerando que el agua es esencial para la producción ganadera. En cuanto a las fuentes de energía, solo el 19% de las fincas utiliza más del 75% de fuentes renovables, mientras que el 81% continúa dependiendo principalmente de fuentes no sostenibles. Según González et al. (2022), la incorporación de tecnologías como el biogás y la energía solar puede disminuir de manera significativa las emisiones de metano (CH₄) y óxidos nitrosos (N₂O) en sistemas lecheros. No obstante, el 85,7% de los productores no implementa prácticas de eficiencia o ahorro energético, lo que evidencia una baja conciencia ambiental y limita su aporte a la mitigación del cambio climático.

- **Conservación de árboles y biodiversidad**

El 52,4% de las fincas mantiene árboles existentes, el 28,6% realiza actividades de reforestación y el 19% tala sin realizar reposición, lo que afecta el equilibrio ambiental. Brook et al. (2022) evidenciaron que, en sistemas silvopastoriles de Costa Rica, una cobertura arbórea moderada puede compensar entre un cuarto y un tercio de las emisiones generadas por la ganadería, resaltando la importancia de conservar y aumentar la cobertura

vegetal. Respecto a las especies endémicas, el 33,3% de los productores las protege y planta de forma regular, otro 33,3% las mantiene sin manejo específico, mientras que el 14,3% las reemplaza por especies de mayor productividad, lo cual representa una amenaza directa para la biodiversidad local y compromete los servicios ecosistémicos asociados.

- **Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)**

El 95,2% de los productores no incorpora el control de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en la gestión de sus actividades, y solo un 4,8% afirma realizar acciones orientadas a su reducción. Esta ausencia de prácticas de mitigación evidencia una brecha significativa entre la preocupación ambiental declarada y la adopción de medidas concretas, fenómeno ampliamente documentado en la literatura. Chen y Holden (2018) señalan que la falta de medición y control de GEI es uno de los principales vacíos en sistemas ganaderos tradicionales, donde no se aplican metodologías como el Análisis de Ciclo de Vida (ACV/LCA) que permiten cuantificar las cargas ambientales del proceso productivo.

Asimismo, la ausencia de prácticas de mitigación coincide con las limitaciones identificadas por Lebacqz et al. (2013) y Latruffe et al. (2016) respecto a la integración de indicadores de emisiones y efectos en la evaluación de sostenibilidad. La situación observada también refleja las tensiones descritas por Vogt y Weber (2019) en la dimensión ecológica de la sostenibilidad, donde la falta de acciones orientadas a la conservación del capital natural compromete la capacidad del sistema

para mantener su equilibrio ambiental.

6. Conclusión

La caracterización ambiental de los productores lecheros de La Peña, Sabanalarga, muestra que la sostenibilidad del sector enfrenta desafíos estructurales que van más allá de la mera adopción de prácticas productivas. La coexistencia de sistemas extensivos, baja tecnificación y limitada conciencia ambiental refleja una estructura productiva que aún no logra integrar de manera efectiva las dimensiones económica, social y ecológica planteadas por la literatura. Este panorama invita a reflexionar sobre la necesidad de comprender la sostenibilidad no solo como un conjunto de indicadores, sino como un proceso social que exige participación, capacidades técnicas y acompañamiento institucional. Los hallazgos evidencian un sector envejecido, con baja presencia de jóvenes, lo cual compromete la continuidad generacional y retrasa la incorporación de tecnologías limpias y sistemas productivos resilientes. Este envejecimiento no debe interpretarse únicamente como un dato demográfico, sino como un síntoma de un sistema rural que no resulta atractivo para las nuevas generaciones por falta de oportunidades, apoyo económico y claridad en los beneficios de la transición sostenible.

De igual manera, la precaria gestión de residuos, el uso limitado de energías renovables y la ausencia casi total de control de GEI revelan diferencias entre las prácticas actuales y las demandas ambientales contemporáneas. En un escenario de creciente vulnerabilidad climática, estas prácticas no solo afectan el entorno, sino que también

comprometen la viabilidad económica futura de las unidades productivas.

La transición hacia sistemas sostenibles demanda un esfuerzo articulado entre productores, instituciones y gobiernos locales para impulsar la tecnificación responsable, mejorar la gestión de aguas residuales, fortalecer los sistemas de monitoreo ambiental y promover la transición energética. Sin estas transformaciones, la sostenibilidad seguirá siendo un discurso normativo sin capacidad real de modificar el futuro productivo del territorio.

Finalmente, como línea para futuros estudios, se sugiere profundizar en el análisis de costos y beneficios de implementar sistemas silvopastoriles intensivos en el municipio, así como evaluar el impacto de programas de apoyo institucional en la adopción de prácticas sostenibles. Además, sería pertinente realizar investigaciones comparativas con otras regiones productoras para identificar buenas prácticas replicables.

Referencias

- Arvidsson, K., Hansson, H., Sonesson, U., & Gunnarsson, S. (2020). Research on environmental, economic, and social sustainability in dairy farming: A systematic mapping of current literature. *Sustainability*, 12(14), 5502. <https://doi.org/10.3390/su12145502>
- Asociación Colombiana de Procesadores de la Leche- Asoleche (2024). *Los desafíos del sector lechero: informalidad y bajo consumo* (Informe técnico). Asociación Colombiana de Procesadores de la Leche. <https://www.asoleche.org/los-desafios-del-sector-lechero-informalidad-y-bajo-consumo/>

- Asociación Regional de Ganaderos de Puerto Boyacá - ASOREGAN (2022). *Crecimiento de la actividad de ganadería* (Informe). <https://www.asoregan.co/2022/12/28/crecimiento-de-la-actividad-de-ganaderia/>
- Bánkuti, F. I., Prizon, R. C., Damasceno, J. C., De Brito, M. M., Pozza, M. S. S., & Lima, P. G. L. (2020). Farmers' actions toward sustainability: a typology of dairy farms according to sustainability indicators. *Animal: An International Journal of Animal Bioscience*, 14(S2), s417–s423. <https://doi.org/10.1017/S1751731120000750>
- Barden, J. E., Sinelar, F. C. W., Cyrne, C. C. da S., & Rempel, C. (2024). Produção pecuária e desafios ambientais: agricultura familiar no Vale do Taquari, RS. *Interações (Campo Grande)*, 25(2), e2523836. <https://doi.org/10.20435/inter.v25i2.3836>
- Boisvert, V., Carnoye, L., & Petitimberty, R. (2019). La durabilité forte : enjeux épistémologiques et politiques, de l'économie écologique aux autres sciences sociales: Entretien avec Valérie Boisvert mené par Leslie Carnoye et Rémi Petitimberty. *Développement Durable et Territoires*, 10(1). <https://doi.org/10.4000/developpementdurable.13837>
- Bolsa Mercantil de Colombia. (2025). *Estudio del sector lácteo colombiano 2025: Comportamiento, tendencias y perspectivas*. https://www.bolsamercantil.com.co/sites/default/files/2025-05/Analisis_producto_lacteos_VF_2025_0.pdf
- Brook, R. M., Forster, E., Styles, D., Mazzetto, A. M., Arndt, C., Esquivel, M. J., & Chadwick, D. (2022). Silvopastoral systems for offsetting livestock emissions in the tropics: a case study of a dairy farm in Costa Rica. *Agronomy for Sustainable Development*, 42(5), 101. <https://doi.org/10.1007/s13593-022-00834-z>
- Calker, K. J., Berentsen, P. B. M., Giesen, G. W. J., & Huirne, R. B. M. (2008). Maximising sustainability of Dutch dairy farming systems for different stakeholders: A modelling approach. *Ecological Economics: The Journal of the International Society for Ecological Economics*, 65(2), 407–419. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.07.010>
- Calle, Z., Murgueitio, E., & Chará, J. (2012). Integración de las actividades forestales con la ganadería extensiva sostenible y la restauración del paisaje. *Unasylva*, 239, 31–40. <http://www.fao.org/3/i2890s/i2890s.pdf>
- Chen, W., & Holden, N. M. (2018). Tiered life cycle sustainability assessment applied to a grazing dairy farm. *Journal of Cleaner Production*, 172, 1169–1179. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.264>
- Correa, A., Avendaño, L., López, M. A., & Macías, U. (2022). Estrés por calor en ganado lechero con énfasis en la producción de leche y los hábitos de consumo de alimento y agua. Revisión. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*, 13(2), 488–509. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v13i2.5832>
- Czubak, W., & Pawłowski, K. (2020). Sustainable economic development of farms in Central and Eastern European countries driven by pro-investment mechanisms of the Common Agricultural Policy. *Agriculture*, 10(4), 93. <https://doi.org/10.3390/agriculture10040093>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE (2017). *Particularidades en la producción de leche de vaca en Colombia*

- (Boletín mensual insumos y factores asociados a la producción agropecuaria, 56). https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_feb_2017.pdf
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE (2024). *Boletín mensual leche cruda en finca* (136). <https://www.dane.gov.co/files/operaciones/SIPSA/bol-SIPSAleche-ene2024.pdf>
- Destais, G. (2017). *Les théorisations économiques du développement durable: Proposition de décryptage critique*. Hal Open Science. <https://hal.science/hal-01476022/document>
- Diavão, J., Silva, A., Sguizzato, A., Silva, C., Tomich, T., & Pereira, L. (2023). How does reproduction account for dairy farm sustainability? *Animal Reproduction*, 20(2), e20230066. <https://doi.org/10.1590/1984-3143-AR2023-0066>
- Durana, C., Murgueitio, E., & Murgueitio, B. (2023). Sustainability of dairy farming in Colombia's High Andean region. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 7, 1223184. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1223184>
- Estrada, H. (2012). Caracterización de unidades productivas de lácteos en el municipio de Sabanalarga, corregimiento de Isabel López, Cascajal y gallegos. *Desarrollo Gerencial*, 4(1), 200–228. <https://revistas.unisimon.edu.co/index.php/desarrollogerencial/article/view/506>
- FranceAgriMer. (2024). *Facteurs de compétitivité sur le marché mondial des produits laitiers*. <https://www.franceagrimer.fr/fam/content/download/72897/document/ETU-LAIT-Facteurs>
- González, C. J., Villalobos, K. I., Lozoya, L. A., & Toscano, J. A. (2022). El papel de la adaptabilidad como impulsora de la competitividad y sostenibilidad económica: una revisión de literatura con enfoque descriptivo. *REVISTA DOXA DIGITAL*, 12(22), 69–91. <https://doi.org/10.52191/rdojs.2022.233>
- Gutiérrez, J., Romero, J., Hernández, L., & Vega, F. (2021). Planificación estratégica situacional: Un proceso metódico-práctico. *Revista Venezolana de Gerencia*, 26(94), 762–783. <https://www.redalyc.org/journal/290/29069612017/html/>
- Haetinger, C., Rempel, C., Herrmann, M. F., & Silva, G. R. (2021). Avaliação da sustentabilidade ambiental das explorações leiteiras. *Fronteiras Journal of Social Technological and Environmental Science*, 10(2), 153–167. <https://doi.org/10.21664/2238-8869.2021v10i2>
- Instituto Colombiano Agropecuario-ICA (2018). *En Atlántico se vacunó el 100% del ganado bovino y bufalino contra la fiebre aftosa*. <https://www.ica.gov.co/noticias/resultados-segundo-ciclo-2017-atlantico>
- Janker, J., & Mann, S. (2018). Understanding the social dimension of sustainability in agriculture: A critical review of sustainability assessment tools. *Environment, Development and Sustainability*, 22, 1671–1691. <https://doi.org/10.1007/s10668-018-0282-0>
- Latruffe, L., Diazabakana, A., Bockstaller, C., Desjeux, Y., & Finn, J. (2016). Measurement of sustainability in agriculture: A review of indicators. *Studies in Agricultural Economics*, 118(3), 123–130. <http://dx.doi.org/10.7896/j.1624>
- Lebacqz, T., Baret, P. V., & Stilmant, D. (2013). Sustainability indicators for livestock farming. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 33(2),

- 311–327. <https://doi.org/10.1007/s13593-012-0121-x>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2020). *Plan departamental de extensión agropecuaria 2020-2023*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. <https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/PublishingImages/Paginas/PDEA/Atlantico.pdf>
- Murgueitio, E., & Ibrahim, M. (2008). *Ganadería y medio ambiente en América Latina*. XII Congreso Venezolano de Producción e Industria Animal. Fundación CIPAV. https://www.researchgate.net/publication/123456789_Ganaderia_y_medio_ambiente_en_America_Latina
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura -FAO (2016). *Élevage et changements climatiques*. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/ea9f4f59-91a0-977b32634272/content>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura -FAO (2024). *Passerelle sur la production laitière et les produits laitiers*. <https://www.fao.org/dairy-production-products/production/fr/>
- Pérez, J. (2023). *Memoria de Sostenibilidad 2023*. Pérez-Llorca. <https://www.perezllorca.com/memoria-sostenibilidad-2023>
- Rempel, C., Bergmann, P. C., Silva, G. R. da, Maciel, M. J., Sanfelice, P. L., & Conrad, M. A. (2022). Perfil de Propiedades Rurais Produtoras de Leite do Vale do Taquari/RS. *Fronteiras Journal of Social Technological and Environmental Science*, 11(1), 45–53. <https://doi.org/10.21664/2238-8869.2022v11i1.p45-53>
- Rempel, C., Sindelar, F. C. W., Flach, D. H., & Ziem, J. H. (2022). Avaliação da sustentabilidade econômica de propriedades produtoras de leite do Vale do Taquari/RS por meio de indicadores. *Research, Society and Development*, 11(5), e31711528164. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i5.28164>
- Rios, G., & Botero, S. (2020). An integrated indicator to analyze sustainability in specialized dairy farms in Antioquia—Colombia. *Sustainability*, 12(22), 9595. <https://doi.org/10.3390/su12229595>
- Sraïri, M. T., Chatellier, V., Corniaux, C., Faye, B., Aubron, C., Hostiou, N., & Lortal, S. (2019). Réflexions sur le développement du secteur laitier et sa durabilité dans différentes parties du monde. *INRAE Productions Animales*, 32(3), 339–358. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2019.32.3.2561>
- Vargas, R. D. (2023). *Establecimiento de un cultivo de maíz (Zea mays) criollo para la implementación de nuevas estrategias para la comercialización en Sabanalarga, Casanare* [Tesis de pregrado, Universidad de La Salle. Repositorio Institucional - Universidad de La Salle]. <https://hdl.handle.net/20.500.14625/18761>
- Vázquez, I., García, E., Ruiz, F., Vilela, G. C., & García, A. I. (2022). Constructing a sustainability index for dairy cattle farms in Cantabria (Spain). *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 22(2), 117–149. <https://doi.org/10.7201/earn.2022.02.06>
- Vogt, M., & Weber, C. (2019). Current challenges to the concept of sustainability. *Global Sustainability*, 2(e4). <https://doi.org/10.1017/sus.2019.1>
- Zahm, F., Alonso, A., Barbier, J.-M., Boureau, H., Del'homme, B.,

Gafsi, M., Gasselin, P., Girard, S., Guichard, L., Loyce, C., Manneville, V., Menet, A., & Redlingshöfer, B. (2019). Évaluer la durabilité des exploitations agricoles. La méthode

IDEA v4, un cadre conceptuel combinant dimensions et propriétés de la durabilité. *Cahiers Agricultures*, 28, 5. <https://doi.org/10.1051/cagri/2019004>