

La dimensión ambiental en la transición hacia una ganadería sostenible en el Municipio de Sibaté

Edson Erasmo Montoya Camargo

Fusagasugá, Cundinamarca  
Maestría en Ciencias Ambientales  
Director Yenifer Beltran Sierra

Enero de 2026

## Contenido

Resumen.....	3
Introducción .....	5
Metodología .....	10
La Sostenibilidad de un Territorio, Eje Fundamental Para el Desarrollo .....	11
La ganadería, Un Sector Productivo y Sostenible.....	13
Experiencias Exitosas En Un Territorio Sostenible .....	15
Estrategias Sostenibles Para La Protección De Los Recursos Naturales .....	18
Conclusiones.....	24
Referencias.....	26

## **Resumen**

El presente artículo de reflexión es encaminado desde la dimensión ambiental y como esta se relaciona con una de las actividades más importantes en la agricultura, la ganadería; cuya finalidad del documento es dar lugar a una reflexión crítica y constructiva, por medio de una revisión documental que identifique experiencias locales y modelos sostenibles aplicados en el municipio de Sibaté Cundinamarca. Donde para ello, se consultaron fuentes institucionales y estudios técnicos que muestran prácticas exitosas que han logrado generar un equilibrio entre la productividad y la conservación de los recursos naturales. Además, la importancia de la gobernanza, la institucionalidad y el acompañamiento técnico como factores clave para avanzar hacia la sostenibilidad de un territorio.

El propósito de este artículo también es invitar a reflexionar sobre la posibilidad de cambiar la percepción que se tiene de la ganadería como una actividad productiva incompatible con el medio ambiente, donde a pensar de ser catalogada como una de las principales actividades agropecuarias que han degradado los recursos naturales, es posible llegar a cambiar esta percepción mediante la transición e implementación de prácticas responsables con el medio ambiente que permiten favorecer directamente a la construcción de un territorio sostenible y productivo.

## **Abstract**

This reflective article is framed within the environmental dimension and examines its relationship with one of the most significant activities in agriculture: livestock production. The purpose of this document is to promote a critical and constructive reflection through a documentary review that identifies local experiences and sustainable models implemented in the municipality of Sibaté, Cundinamarca. To this end, institutional sources and technical studies were consulted, highlighting successful practices that have achieved a balance between productivity and the conservation of natural resources. Additionally, the analysis underscores the importance of governance, institutional capacity, and technical assistance as key factors for advancing toward the sustainability of a territory.

The aim of this article is also to encourage reflection on the possibility of shifting the prevailing perception of livestock production as a productive activity inherently incompatible with the environment. Despite being classified as one of the primary agricultural activities contributing to the degradation of natural resources, it is possible to transform this perception through the transition to and implementation of environmentally responsible practices that directly support the development of a sustainable and productive territory.

**Palabras clave:** Desarrollo sostenible; ecosistemas; efectos ambientales; producción pecuaria.

**Keywords:** Ecosystems; environmental effects; livestock production; sustainable development.

## Introducción

La agricultura en general, y la ganadería en particular, contribuyen al calentamiento global (Giampiero et al., 2018). La ganadería se considera como uno de los sectores que más impactos negativos genera sobre los recursos naturales, garante del 14% de las emisiones totales de gases efecto invernadero (GEI), contaminación y exceso de consumo del agua, degradación del suelo, problemas de deforestación, pérdida de biodiversidad, inferior a las emisiones generadas por el sector de transporte que representan un 25% (Gerssen et al., 2017; Soriano et al., 2018).

Colombia enfrenta una degradación ambiental causada por la ganadería, la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) menciona que esta actividad se realiza sin planeación por lo que el 30% de las hectáreas dedicadas a la producción están fuera de la frontera agrícola, y un 42% se encuentra en zonas donde no está permitido ningún tipo de ganadería (Banco Mundial et al., 2021). La expansión de la frontera agrícola hacia zonas de importancia estratégica donde se encuentran los nacedores de quebradas y ríos, que constituyen las fuentes naturales superficiales de suma importancia ecológica, siendo el agua es uno de los recursos más intervenidos por la intensidad en las prácticas ganaderas sobre las fuentes hídricas que nacen en las zonas de interés estratégico como es el ecosistema de páramo.

En relación a esto existen alrededor de 13.500 unidades productivas de ganadería ubicadas en zonas de páramo donde nace la provisión del agua en la mayoría de los territorios de la nación y además existe la mayor presencia de flora y fauna (IDEAM 2019).

Sin embargo, desde hace muchos años las poblaciones incluyeron dentro de sus alimentos el consumo de carne de animales como fuente de proteína favoreciendo varios ámbitos del ser humano, la carne vacuna es de las más consumidas a nivel mundial por sus propiedades, alto contenido de aminoácidos, minerales y vitaminas (BMC 2023). Así mismo, más de 6000 millones de personas en el mundo consumen leche y productos lácteos (FAO 2025), siendo uno de los alimentos más completos por su alto índice de proteínas, calcio, fósforo, vitaminas y otros minerales esenciales para el ser

humano. Además, la ganadería contribuye al 40-50% del producto interno bruto (PIB) a nivel mundial y el 21,8% del PIB agropecuario en Colombia (Hurtado et al. 2024). Datos que permiten analizar que la ganadería tiene gran relevancia. Según la FAO la contribución de la ganadería a la seguridad alimentaria, la nutrición, la disminución de la pobreza y el crecimiento económico hacen considerar este sector esencial en la población mundial.

El Departamento de Cundinamarca según el censo predial bovino realizado por la (UPRA 2024) de los 620.807 predios en el país, el Departamento tiene 80.361 que representan el 12.9% del total de predios. Lo que posiona a Cundinamarca dentro de los principales productores bovinos y que relaciona la incidencia de esta actividad con parte de la degradación ambiental del Departamento. El ejercicio de la ganadería está influenciado por una serie de factores, según la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, fenómenos climáticos adversos han generado el deterioro de la calidad de vida de los productores ganaderos, como el fenómeno de la niña y del niño que han originado largas temporadas de sequía y lluvias aumentando situaciones de desabastecimiento hídrico, incrementando una presión sobre este recurso especialmente por el desarrollo de actividades como la ganadería. A nivel departamental existe una vulnerabilidad del recurso hídrico que incide en la estructura social, económica y ambiental de los Municipios, evidenciándose efectos de contaminación en las fuentes hídricas y desabastecimiento del recurso (IDEAM (2023). Estas situaciones han llevado a que los productores tomen decisiones para el soporte de la producción ganadera sobre la base de una explotación no responsable de los recursos naturales y que resultan muchas veces poco eficientes no solo ambientalmente sino económicamente. Según la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, en su jurisdicción 2.354 hectáreas tienen erosión severa a muy severa y 143.144 hectáreas con erosión moderada a severa y menciona que este deterioro es en las zonas de mayor frecuencia de actividades agropecuarias. Así mismo, evidencia que existe un alto grado de desertificación en el territorio CAR, con un 45% de severidad de entre moderada a muy alta (CAR, 2020),

además señala que el 80.3% de los suelos de Cundinamarca se encuentran afectados por algún grado de erosión.

El Municipio de Sibaté, ubicado en el Departamento de Cundinamarca, basa su economía en la agricultura y la ganadería. La ganadería constituye uno de los sectores relevantes de las actividades económicas del territorio, el 10,5% correspondiente a las actividades primarias relacionadas con la agricultura y ganadería. Alcaldía Municipal de Sibaté, (2020), cuenta con 2.200 explotaciones agropecuarias, de las cuales el 60% se dedican a la producción pecuaria, con una tendencia aproximada de 13.000 unidades promedio año (Alcaldía Municipal de Sibaté 2024). Según el DNP (2019) cuenta con 3110 predios rurales de los cuales aproximadamente en 2.293 se desarrolla algún tipo de actividad agropecuaria. El sector pecuario esta caracterizado principalmente por ganadería bovina para la producción de leche; según la evaluación pecuaria del estimado de la producción de leche del año 2024 fue de 43.787.590 litros/año (secretaria del Agrocampesinado 2024). Cifras que permiten determinar la importancia de la agricultura en este territorio, además que es fuente de generación de empleo y oportunidades de ingresos para la población, contribuyendo al desarrollo local.

Desde la gobernanza como eje fundamental para todos los procesos en los territorios, el Municipio de Sibaté ha incluido dentro de los planes de desarrollo promover y ejecutar estrategias sostenibles con el medio ambiente, permitiendo el fortalecimiento del gremio ganadero, asociaciones agropecuarias y ambientales, implementando nuevas tecnologías que han mejorado la productividad y un equilibrio entre el sector agropecuario y la protección del medio ambiente del territorio.

Las actividades antrópicas inciden directamente con la dimensión ambiental, forja la necesidad de implementar modelos productivos que promuevan la sostenibilidad ambiental que puede catalogarse como un tema global e indispensable para todos los seres vivos, de allí que la disponibilidad de los recursos naturales en un territorio debe ser el equilibrio entre el desarrollo de actividades productivas, específicamente las agropecuarias y la conservación y uso racional de los recursos naturales. La escasa implementación de prácticas sostenibles en diferentes contextos, especialmente con el desarrollo de

actividades pecuarias, ha degradado gran parte de los recursos naturales, convirtiendo la ganadería en sinónimo de afectación al medio ambiente. A pesar que de esta práctica se han derivado impactos ambientales negativos directos a los ecosistemas, existen alternativas que han permitido minimizarlos, como lo es la ganadería sostenible, donde se han implementado estrategias en la producción bovina sobre el ambiente sin dejar a un lado el contribuir también a la calidad de vida de los productores.

En Colombia se han consolidado diversas iniciativas que promueven la transformación sostenible de los sistemas ganaderos (Parodi A, et al., 2022). Desde esta perspectiva, es procedente analizar y abordar contextos particulares locales específicos que puedan reflejarnos que ha sido una estrategia efectiva la ganadería sostenible en muchos territorios donde han buscado opciones para incluir dentro de la producción pecuaria alternativas sostenibles como particularmente lo es el Municipio de Sibaté Cundinamarca, que al contar con una elevada vocación agropecuaria por lo que se le atribuye la presencia de suelos con elevado potencial productivo, ha forjado que se reflejen impactos ambientales como la erosión de los suelos, mecanización del suelo, afectando sus propiedades y funciones y los servicios ecosistémicos que produce y la capacidad productiva de los mismos. Lal, (2001). Las practicas e iniciativas desarrolladas en este territorio demuestran que se puede llevar a cabo excelentes producciones con la ganadería con un bajo impacto al medio ambiente y con la formación de la población, especialmente el gremio ganadero teniendo el conocimiento, la disposición y motivación por parte de las entidades gubernamentales, tanto locales como de orden nacional.

El presente artículo de reflexión busca responder a la pregunta: ¿Cómo puede transformarse la ganadería para integrar la dimensión ambiental y contribuir al desarrollo territorial sin comprometer la sostenibilidad de los recursos naturales?

Por lo anterior, el artículo tiene como objetivo generar al lector el conocimiento de las estrategias de conservación ambiental a partir de modelos exitosos, como el Municipio de Sibaté, mediante revisión documental y experiencias exitosas de sostenibilidad, contribuyendo a la solución del problema ambiental que genera esta actividad productiva con el ambiente. El artículo se estructura en cuatro

apartados que abordan, de manera sistemática y reflexiva, la problemática, el contexto territorial, las estrategias sostenibles y las conclusiones derivadas del análisis.

## **Metodología**

Este artículo se fundamenta en una revisión documental narrativa, orientada a comprender y reflexionar sobre la dimensión ambiental en la transición hacia una ganadería sostenible en el municipio de Sibaté Cundinamarca. Para ello, se realizó una búsqueda sistemática de fuentes secundarias que aportaran información confiable y actualizada.

La selección de documentos se basó en criterios de pertinencia, actualidad y veracidad, priorizando investigaciones académicas, artículos científicos, normativas, planes de desarrollo y documentos institucionales. Se consultaron bases y repositorios de universidades como la Universidad Externado de Colombia, Universidad de Antioquia, Universidad Nacional Abierta y a Distancia y Universidad del Rosario, así como portales oficiales del Gobierno Nacional colombiano y entidades como FEDEGAN, IDEAM, UPRA, FAO, CAR, además de documentos locales de la Alcaldía municipal de Sibaté.

Posteriormente, la información recopilada se organizó en categorías temáticas (sostenibilidad, ganadería, experiencias exitosas y estrategias sostenibles) que permitieron articular los hallazgos documentales con el análisis e interpretación conectando un conjunto de conocimientos y evidencias para generar una reflexión.

La metodología adoptada responde a un enfoque reflexivo, que reconoce la importancia de la dimensión ambiental en la producción bovina y la conservación de los recursos naturales. Esta reflexión pretende infundir acciones concretas que fortalezcan la conciencia ambiental y promuevan la corresponsabilidad en la protección del medio ambiente.

## **La Sostenibilidad de un Territorio, Eje Fundamental Para el Desarrollo**

La sostenibilidad territorial en el Municipio de Sibaté se ha venido construyendo a partir de la articulación entre la gobernanza, la población e institucionalidad, forjándose como eje fundamental para el desarrollo de este territorio.

El desarrollo sostenible se ha convertido en un tema de interés entre los gobiernos, las diferentes organizaciones, instituciones y demás actores involucrados (Turan et al., 2020). Siendo la gobernanza, la academia y la población de los territorios indispensables para llevar a cabo procesos de desarrollo sostenible. En el plan de desarrollo “Sibaté. Solidario y sostenible. Gobierno para todos” 2020-2024, hace mención categórica a lo que planteaban establecer en el desarrollo del cuatrienio, la Administración Municipal de este territorio, como bien lo menciona en el artículo 7. Nuestros objetivos estratégicos... “Promover el desarrollo productivo y económico con prácticas innovadoras, ambientalmente sostenibles que garanticen la generación empleo, progreso y prosperidad para los ciudadanos y las comunidades del municipio” (Alcaldía Municipal de Sibaté, 2020).

Se puede evidenciar que se promueve desde la gobernanza la sostenibilidad como eje principal no solo para la protección del medio ambiente sino para la prosperidad y la calidad de vida de los habitantes de este territorio. Adicional establecen dentro del programa: Desarrollo sostenible, subprograma El campo es el camino y cuyo objetivo es apoyar al campesino en todo el ciclo del proceso productivo para que innove, mejore sus prácticas y sea ambientalmente sostenible, con énfasis en los grupos de especial protección constitucional, estableció una de las metas que se relacionan a este objetivo “Intervenir 5 entornos rurales de alta vulnerabilidad económica, social y ambiental con el programa “Sibaté solidario con el campo y su gente”. Donde se ve el apoyo al campesino en los procesos productivos para que innove y además mejore sus prácticas y sea ambientalmente sostenible (Alcaldía Municipal de Sibaté, 2020).

La sostenibilidad de un territorio debería catalogarse como obligatoriedad de los mandatarios, actualmente y siguiendo la línea del periodo anterior al presente, la Administración Municipal de Sibaté

le sigue apostando a promover la armonía entre los diferentes sectores sociales, ambientales, económicos y productivos, que permitan seguir construyendo en lo construido un territorio próspero y sostenible.

En este contexto cabe mencionar que el actual Plan de Desarrollo “Sibaté nos inspira” 2024-2028, le sigue apostando a una sostenibilidad ambiental, donde cabe resaltar una de las metas de este plan de desarrollo dentro del capítulo II denominado Componente estratégico- Modelo de desarrollo, línea estratégica conciencia verde, meta “Implementar una estrategia para la reducción de emisiones y efecto invernadero” (Alcaldía Municipal de Sibaté, 2024). Donde va permitir continuar con la generación de prácticas entorno a la reducción de emisiones y de gases efecto invernadero por parte del sector agropecuario preservando los recursos naturales del territorio.

Es relevante mencionar que desde la estructuración de los planes de desarrollo como herramienta de acción se pueden vincular estrategias y alternativas sostenibles y productivas como se evidencia en el Municipio de Sibaté, que han permitido mediante sus objetivos, programas, metas y estrategias estructuradas en los planes de desarrollo buscar consolidarse como un Municipio que le apuesta a la preservación de los recursos naturales, involucrando activamente todos los sectores productivos como el ganadero especialmente para que contribuyan y adopten prácticas de conservación y protección del ambiente, además ser un territorio que revitalice el sector agropecuario para garantizar un desarrollo sostenible.

La sostenibilidad territorial en Sibaté se evidencia no es solo una meta institucional, sino un proceso dinámico que involucra gobernanza, comunidad y sector productivo. Este análisis permite comprender cómo los planes de desarrollo, las políticas ambientales y las estrategias implementadas se articulan para responder a los retos por los cuales un territorio enfrenta para la protección de los recursos naturales.

## **La ganadería, Un Sector Productivo y Sostenible**

El ganado bovino desde sus orígenes llegó con los conquistadores españoles como un elemento indispensable para su alimentación. Los pueblos indígenas no tenían animales domésticos, por consiguiente, sin el ganado hubiera sido imposible la conquista y apropiación del continente americano (FEDEGAN ,2012) que hoy en día esta afirmación suena bastante oportuna.

La ganadería es uno de los sectores productivos y sustentables más importantes especialmente para la población rural de la mayoría de los territorios, además, podría catalogarse como la actividad más importante del sector agropecuario en Colombia, hablando específicamente del sector ganadero que genera empleo para 500 mil familias campesinas y produce más de 7 mil millones de litros de leche al año. Cada persona consume, en promedio, 155 litros de leche al año. Además, este sector es el principal sustento para muchos productores rurales, ayudándolos a cubrir sus necesidades básicas (FEDEGAN, 2025).

Este sector productivo y garante de la seguridad alimentaria en el país enfrenta grandes desafíos, como el elevado costo en los insumos ganaderos, el cambio climático, el crecimiento poblacional debido a las dinámicas propias de cada territorio, nuevos proyectos urbanísticos y agentes externos como los desplazamientos, migraciones y asentamientos creados por nuevas comunidades.

Se estima que para el año 2050, con una población cercana a 10 mil millones de habitantes, se necesitará el doble de alimentos (FEDEGAN, 2025). A esto se suman las nuevas formas de consumir alimentos de algunas personas que han desmotivado el consumo de productos de origen animal.

Sin desconocer que los sistemas ganaderos son responsables de gran parte de la degradación ambiental por erosión a nivel nacional, por lo cual se hace necesario que se tomen medidas para disminuir estos impactos por lo que se recomienda la combinación de sistemas agrícolas, forestales y ganaderos (Rincón, 2005).

El panorama del sector ganadero, a través de los tiempos, ha generado una serie de impactos ambientales negativos para los recursos naturales y uno de los más afectados y degradados es el suelo,

según Gerber, P. W. et al. (2013), plantea la ganadería como uno de los sectores con repercusiones más graves en los principales problemas medioambientales a todos los niveles, desde el ámbito local hasta el mundial. No obstante, ya existe la implementación de modelos de sostenibilidad ambiental, como la ganadería sostenible, modelos que son clave para consolidar un sistema productivo responsable con el medioambiente.

Según los lineamientos de la Política para la Ganadería Bovina Sostenible (GBS) se entiende por ganadería sostenible el manejo de la tierra con bases agroecológicas para múltiples finalidades, donde se protegen y usan con inteligencia el agua, los suelos, la diversidad biológica y otros recursos naturales, todos en íntima y sinérgica relación con los animales domésticos destinados a producir bienes de consumo de alta calidad e importancia estratégica para la alimentación, al tiempo que se generan servicios ecosistémicos para todos, fomenta el empleo formal, se promueve la calidad de vida de la gente del campo y el bienestar de los animales (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural MADR- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible- MADS, 2021).

La ganadería como sector productivo enfrenta desafíos pero a la vez oportunidades para transitar hacia prácticas responsables que no afecten la productividad, retos que exigen una transformación hacia modelos productivos más sostenibles con acciones que no solo contribuyen a la conservación de los recursos naturales, sino que fortalecen la resiliencia del sector frente a las dinámicas sociales y ambientales, consolidando la ganadería como una actividad compatible con la protección del medio ambiente y el bienestar de las comunidades rurales.

## **Experiencias Exitosas En Un Territorio Sostenible**

Para obtener los resultados de estrategias, objetivos y metas que se plantean en el desarrollo sostenible de un territorio es necesario estar dispuesto a pensar y trabajar de una manera holística, abandonando las viejas tradiciones y costumbres de encerrarse en una sola disciplina (Cagno et al., 2019). El Municipio de Sibaté en el año 2021 hizo parte del Convenio Especial de Cooperación Científica y Tecnológica SA-CDCCO-141-2021, ejecutado con recursos aportados por Fedegan-FNG, la Secretaría de Ambiente de la Gobernación de Cundinamarca y las Alcaldías de los municipios Albán, Bituima, El Rosal, Fusagasugá, Gachancipá, Guachetá, Nilo, San Antonio de Tequendama, Sibaté, Silvania, Suesca, Ubaté, Villapinzón y Zipaquirá. Donde el propósito de la investigación fue incrementar el uso del conocimiento técnico- científico en ganadería bovina sostenible, en productores de 14 municipios del departamento de Cundinamarca, mediante la implementación de tecnologías 4.0, la metodología de gestión del conocimiento y el análisis de redes sociales de innovación (FEDEGAN, 2022).

Según FEDEGAN los ganaderos del Municipio de Sibaté hoy se encuentran incluidos a través de su participación en este proyecto anteriormente mencionado en la Red de Ganadería sostenible de Cundinamarca, donde por medio del liderazgo de FEDEGAN y la CAR, se fortalecen los productores que hacen parte de esta red. En la actualidad se siguen formando a través de talleres de gestión del conocimiento y acompañamiento técnico en campo, que ha permitido impulsar procesos de mejora en sus fincas, donde les ha permitido tomar decisiones a partir de análisis de datos reales: productividad, sostenibilidad y bienestar animal.

Otra de las experiencias exitosas en el Municipio de Sibaté es la reforestación, mediante la formulación de un proyecto radicado ante la Gobernación de Cundinamarca para financiar recursos económicos para la puesta en marcha de un vivero Regional y dada su viabilidad se firmó el Convenio Interadministrativo No. SA-CDCBI-116 de 2021 entre el Departamento de Cundinamarca - secretaria de Ambiente y el Municipio de Sibaté, con el objeto “Aunar esfuerzos administrativos, técnicos y financieros

para la implementación del vivero en el predio Lote 1 de la vereda la Unión del Municipio de Sibaté Cundinamarca, para la conservación, preservación, protección y aprovechamiento de cuencas hidrográficas” (Alcaldía Municipal de Sibaté, 2021), lo anterior a fin de garantizar y aumentar la producción de material vegetal nativo y apto para procesos de restauración ecológica, de allí se establece un programa de reforestación en las zonas productoras, inicia desde la intención del productor agropecuario o propietario del predio que desea plantar especies vegetales de tipo arbóreo para obtener los servicios ecosistémicos que estos ofrecen y así mismo contribuir a la reforestación de áreas intervenidas y/o degradadas por el desarrollo de actividades antrópicas, principalmente ganadería y agricultura. Para lo cual la administración dispone del material vegetal producido en los viveros para ser entregados según solicitud de los habitantes del municipio. Entre los años 2020 y 2023 el Municipio logro la siembra de 300.000 árboles en el territorio donde los ganaderos hicieron parte del cumplimiento de esta meta propuesta en el Plan de Desarrollo de este periodo, en el programa más agua, más vida se estableció la meta “Sembrar 300.000 árboles en zonas protectoras y productoras del Municipio” (Alcaldía Municipal de Sibaté, 2023).

A través de los años con estos proyectos y procesos realizados se ha venido potencializando la ganadería de este territorio de manera productiva y sostenible, mediante el inventario pecuario de la secretaria del agrocampesinado del Departamento, en el Municipio de Sibaté existen 26.279 cabezas de ganado, con una producción de leche diaria especializada, tradicional y doble propósito de 119.966 litros/ día (EVAS, 2024).

En el sector agropecuario que pertenece a la ruralidad es difícil encontrar en los productores un conocimiento académico, científico e innovador, se evidencia más el conocimiento empírico y no de origen formal, basado en tradiciones de sus prácticas diarias en sus fincas y terrenos, muchas veces aprendidas de generaciones atrás que les permiten alimentar este conocimiento. Sin embargo, al poder armonizar el conocimiento explícito y el empírico se logran generar grandes resultados implementando

lo tradicional con lo técnico y científico alcanzando un equilibrio de sostenibilidad entre el productor, el conocimiento y la institucionalidad.

Cabe mencionar que el resultado de todos los procesos debe tener un objetivo universal que promueva la protección y conservación de los recursos naturales con enfoques de sostenibilidad y enfáticamente en el sector agropecuario la reducción de la degradación de los recursos naturales sin descuidar el reconocimiento e importancia que este sector refleja como potencia del sector primario en la economía de muchos territorios.

Es procedente considerar que el éxito de estas experiencias se fundamenta en la organización y el trabajo con la comunidad, garantizar su efectividad depende de los deberes y derechos tanto de la población como del estado, la administración pública juega un papel esencial con la obligación del cumplimiento de sus funciones, específicamente con la administración de los recursos naturales, siendo garante de su protección y conservación. La participación de estos actores no solo contribuye a la conservación de los recursos naturales, sino que también potencian la productividad y mejoran la calidad de vida de los habitantes, demostrando que la innovación aplicada al sector agropecuario, acompañada de alianzas estratégicas, es el camino para consolidar territorios resilientes y sostenibles.

## **Estrategias Sostenibles Para La Protección De Los Recursos Naturales**

El enfoque de sostenibilidad dentro del sector ganadero a generado diversas estrategias que demuestran que es posible generar un equilibrio entre la productividad y la protección de los recursos naturales. Existen diferentes acciones que han demostrado que como se ha mencionado en los apartados anteriores, puede hallarse un equilibrio entre la productividad y la sostenibilidad ambiental en el sector ganadero. A continuación, se relacionan algunas estrategias sostenibles que permiten reducir y mitigar la vulnerabilidad del ambiente frente a la ganadería y que se han implementado en el municipio de Sibaté.

**Sistemas Silvopastoriles:** Los sistemas silvopastoriles se han identificado como una alternativa sostenible, destacando los beneficios de los individuos arbóreos para la producción ganadera y los ecosistemas.

En Colombia y América Latina, los sistemas silvopastoriles aumentan el carbono orgánico del suelo (COS), mejoran la fertilidad (materia orgánica, fósforo, calcio) y mitigan GEI frente a praderas convencionales; además, incrementan productividad de materia seca y captura de carbono (Contreras, et al., 2021; Cárdenas, et al., 2014).

La mejora de propiedades del suelo y servicios ecosistémicos suele evidenciarse entre 1 a 3 años y consolidarse de 3 a 5 años de realizada; la adopción y éxito requiere de la implementación de viveros y material vegetal adecuado y manejo de rotación y podas (Chará et al., 2020).

No obstante, es importante mencionar que la incorporación de especies forestales en pastales ganaderos ha enfrentado desafíos significativos. Los ganaderos evidencian la implementación de los sistemas silvopastoriles en los territorios como una pérdida por el desconocimiento de sus ventajas. Una de las situaciones que mas se presenta es la inadecuada selección del material vegetal arboreo; es indispensable que las especies elegidas no presenten problemas fitosanitarios, ni espinas y toxinas que puedan afectar la salud del ganado. Investigaciones indican que una selección adecuada de especies

puede mitigar estos riesgos y contribuir al bienestar animal, favoreciendo la integración de sistemas agroforestales (González et al., 2022; Martínez & López, 2023).

La implementación de los sistemas silvopastoriles en la agricultura consiste en integrar infraestructura verde (árboles) y pasturas dentro de un área determinada y de fácil acceso para los bovinos y sus condiciones, proporcionando sombra y así generando una comodidad de los animales y que está relacionado con mejor producción de los bovinos (Sandoval. et al., 2022). Al considerarse la producción ganadera de leche y carne (Doble propósito) una de las principales causas de la deforestación y emisión de metano (CH<sub>4</sub>), esta practica a permitido demostrar que es conveniente tanto en términos de sostenibilidad económica como de sostenibilidad ambiental. Además, ofrece mediante la fijación de Nitrógeno (N) en el suelo y la captura de Carbono (C) que proporcionan los individuos arbóreos un servicio ecosistémico. En relación a la productividad, afecta positivamente la producción total de biomasa en comparación con el mismo sistema de pastura en monocultivo, una mayor disponibilidad de alimento trae consigo una mejora en los indicadores productivos del sistema ganadero.

Mediante el programa de reforestación del Municipio de Sibaté, los productores agropecuarios en el periodo del año 2020 al 2023 fueron beneficiados con la entrega de material vegetal gratuito por parte de la secretaria de Agricultura para la implementación de sistemas silvopastoriles, promoviendo la sostenibilidad en predios de explotación bovina, de los 300.000 arboles sembrados durante este periodo aproximadamente 150.000 fueron sembrados en áreas productoras (Alcaldía Municipal de Sibaté 2023).

La implementación de sistemas silvopastoriles en Sibaté, respaldada por el programa de reforestación, representa más que una acción ambiental: es una apuesta por transformar la relación entre producción y sostenibilidad. La entrega de material vegetal gratuito no solo facilitó la adopción de prácticas más responsables, sino que también evidenció la importancia de la cooperación institucional y el compromiso de los productores. Sin embargo, este avance plantea retos técnicos y sociales: garantizar el mantenimiento de los árboles, la selección adecuada de especies y la capacitación para integrar estos sistemas en la dinámica productiva. La experiencia demuestra que la sostenibilidad no

depende únicamente de sembrar árboles, sino de acompañar a las comunidades en la gestión de estos recursos, asegurando que la innovación se traduzca en beneficios reales para el suelo, la biodiversidad y la productividad rural.

Cosecha de Aguas Lluvia: La demanda global de agua ha ido en aumento desde el siglo pasado (Kummu et al., 2010) y se prevé que aumente aún más debido al crecimiento de la población y con ello la necesidad de tener mayor producción de alimentos (De Fries y Rosenzweig, 2010; Rockstrom et al., 2007).

Una alternativa para mitigar esta demanda global son los sistemas de recolección de aguas lluvia que permiten mitigar estos efectos de la escasez del suministro de agua y a la vez la conservación de este recurso vital.

Los bovinos como todos los seres vivos del planeta requieren del agua como recurso vital para su sobrevivencia, existen diversas maneras de realizar la recolección de agua y garantizar su preservación y uso racional del mismo, una muy común y de fácil acceso utilizada en el sector agropecuario es la instalación tanques de recolección de aguas lluvia, donde consta de 3 ejes fundamentales: la captación, conducción y el almacenamiento; la infraestructura más utilizada y de fácil acceso para la gran mayoría de los agricultores consiste el captar el agua de lluvia desde los techos de las casas, establos, bodegas u otras construcciones que existen en el predio y conducirla hacia un tanque instalado por medio de una canal que permite el escurrimiento del agua (Carrasco J., et., al, 2011). Es importante realizar mantenimientos de limpieza, especialmente en el techo, que debe estar libre de hojas y otros residuos y evitar este oxidado, para que el agua recogida sea de buena calidad y evitar problemas de salud a los consumidores y animales.

La utilización esta práctica de recolección de aguas lluvia evidencia que se puede ahorrar hasta un 40% del consumo de agua potable tanto en el hogar, como en las labores del campo (Acero, et al. 2022). Además, que se logra establecer con esta estrategia la demanda de agua de la población y la protección del recurso hídrica de fuentes naturales para el ganado garantiza su bienestar.

Por medio del programa “lluvia para la vida” de la CAR, el Municipio de Sibaté a partir de procesos de intervención con la población que sufría por la escasez o el acceso limitado al recurso hídrico en el sector rural, incentivo esta estrategia beneficiando a más de 100 productores con la instalación de sistemas de recolección de aguas lluvia que son proporcionados por la Corporación (un tanque de mil litros, canales, bajantes y accesorios) permitiendo la captación, recolección y aprovechamiento del agua lluvia como fuente alterna de abastecimiento, para usar en diversas actividades domésticas, agropecuarias y de riego buscando mitigar los efectos de los fenómenos asociados a la variabilidad climática y promover la gestión integral del agua (Alcaldía Municipal de Sibaté 2023).

Estrategias como el programa “Lluvia para la vida” implementado en el municipio de Sibaté trasciende más allá de la instalación de tanques y accesorios; representa una herramienta para fortalecer la productividad en el sector agropecuario tras la incertidumbre de la escasez del agua. Cada sistema instalado no solo mitiga los efectos de la variabilidad climática, sino que devuelve dignidad y seguridad hídrica a los productores rurales. Este esfuerzo refleja que la sostenibilidad comienza con acciones concretas que conectan la técnica con lo humano: garantizar que el agua, recurso vital llegue a quienes más lo necesitan. Sin embargo, el verdadero desafío está en mantener estos sistemas operativos y acompañar a las comunidades para que la gestión integral del agua se convierta en una práctica permanente, fortaleciendo la resiliencia y la calidad de vida en el territorio.

Los biofertilizantes: La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO, (2002) destacó que el uso indiscriminado de agroquímicos en la agricultura provoca afectaciones en el suelo. Los biofertilizantes son una estrategia para impulsar la producción sostenible. Además, porque contienen microorganismos benéficos para mejorar el crecimiento vegetal, suministrar nutrientes y mantener la calidad del suelo, sin afectar los rendimientos del mismo (Esitken, et al., 2009), se constituyen como abonos orgánicos líquidos, preparados a base del estiércol de vaca fresca, disuelta en agua y enriquecida con leche, melaza y ceniza, donde esta mezcla es llevada a fermentar por varios días en su mayoría en canecas o recipientes de plástico bajo un sistema anaeróbico. La composición

de macro y microelementos es en forma iónica (N, P, K, Ca, Mg, Fe), aminoácidos y fitohormonas; su pH suele ser ácido (4.5–5.5) y la calidad depende del sustrato y del inóculo (Cano,H, et al., 2016; López, R., et al., 2016).

Reiterando la afirmación declarada por la FAO, en relación al uso inadecuado de los agroquímicos, cabe resaltar que no solo causa una afectación a los recursos naturales y la biodiversidad, estudios han demostrado que inciden en varias patologías registradas en la salud de los seres humanos (Carreño, 2024). En la ganadería especialmente para los pastales se utilizan agroquímicos y estos se les atribuye ser los responsables del deterioro ambiental de recursos naturales como el suelo, aire, agua y pérdida de la biodiversidad por su alto nivel de toxicidad. Los biofertilizantes se han convertido en una de las alternativas más notables para el desarrollo sostenible en la agricultura, además de ser económicamente más rentable es ecológicamente mas viable. Consiste en que se constituyen de material orgánico, resultado de productos biológicos preparados por el agricultor, que al ser aplicados en el suelo incrementan la fertilidad y la capacidad productiva evitando la utilización de químicos (Vela, et al. 2018). De allí que se conceptúa el termino de bio porque viene su composición de microorganismos, abonos verdes, estiércoles y extractos de material vegetal de plantas.

Durante la vigencia 2020-2023 se beneficiaron un total de 267 agricultores con 625 asistencias técnicas en procesos de capacitación de conocimientos de la transición agroecológica y la reconversión de las fincas o los sistemas convencionales de producción hacia sistemas de producción sostenibles con base a los principios de la agroecología. Alcaldía Municipal de Sibaté (2023).

El acompañamiento brindado a los agricultores mediante las asistencias técnicas no solo refleja un esfuerzo institucional, sino también un compromiso por transformar la manera en que se concibe la producción agropecuaria. La transición hacia sistemas sostenibles basados en principios agroecológicos implica más que capacitación, requiere cambiar prácticas arraigadas, integrar saberes locales y generar confianza en que la innovación puede mejorar la productividad sin comprometer el medio ambiente. Este proceso evidencia que la sostenibilidad no se logra únicamente con conocimiento técnico, sino con la

participación activa de los productores, el fortalecimiento de sus capacidades y la creación de redes de apoyo que les permitan enfrentar retos amigables con el medio ambiente y la productividad. Cada asistencia técnica se convierte así en una oportunidad para sembrar conciencia y construir un futuro más equilibrado entre producción y conservación.

Renovación de praderas: El termino renovación permite percibir un sinónimo a rehabilitación y es en esto que consiste, siendo una de las alternativas para reducir las emisiones gases efecto invernadero (GEI) es la renovación de praderas, la cual consiste en eliminar capas endurecidas del suelo y permitir una mejor aireación e infiltración de agua en el suelo, lo cual se traduce en mayor desarrollo radicular e incremento del forraje en la pastura (Cajas. et al., 2012). Esto permite proteger el suelo y que conserve sus propiedades físicas, químicas y biológicas, incrementando los rendimientos de forraje y la respuesta animal.

El Municipio de Sibaté dentro del programa de mejoramiento de praderas y conservación de forrajes en el año 2023 se fortalecieron pequeños y medianos productores generando un beneficio en sus producciones bovinas. Alcaldía Municipal de Sibaté (2023).

El programa de mejoramiento de praderas y conservación de forrajes en Sibaté no solo evidencia el fortalecimiento de la producción bovina. Esta iniciativa representa más que un incremento en la productividad es una oportunidad para dignificar el trabajo rural y especialmente el promover prácticas que cuiden uno de los recursos naturales más importantes de los ecosistemas, el suelo, fuente de vida y sustento para flora, fauna y actividades agropecuarias. Sin embargo, el verdadero valor de estas acciones radica en acompañar a los productores en el aprendizaje y la apropiación de estas técnicas, asegurando que la sostenibilidad se traduzca en bienestar, seguridad alimentaria y esperanza para las generaciones futuras.

## Conclusiones

- Las estrategias sostenibles mencionadas anteriormente son evidencia que pueden existir beneficios tanto ambientales como productivos. Estas prácticas no solo contribuyen a la reducción de impactos negativos sobre los recursos naturales, sino que también fortalecen los sistemas productivos, además, demuestran que se puede priorizar la sostenibilidad sin sacrificar la productividad en el sector ganadero. En este sentido, estas estrategias se convierten en pilares para garantizar la protección del medio ambiente y conservar el sistema productivo del sector bovino.

- El equilibrio y la relación entre la ganadería y la sostenibilidad puede existir de manera armoniosa; las prácticas tradicionales del sector ganadero a pesar que han implicado a generar grandes deterioros ambientales no puede definirse como un sector que atenta contra el ambiente, cuando se han puesto en estrategias encaminadas para mitigar los impactos de este sector de la agricultura en los territorios; no obstante, aún se carece de una rigurosa implementación de la normatividad ambiental vigente emitida por las Autoridades Ambientales, y de políticas públicas por parte del gobierno nacional relacionadas a la obligatoriedad de incluir dentro de la productividad del sector ganadero estrategias sostenibles que permiten reducir los impactos ambientales que proporciona las inadecuadas prácticas en la ganadería.

- La implementación de estrategias que mitiguen las afectaciones ambientales a los recursos naturales de los territorios deben de ir de la mano con la educación y el acceso a la información, especialmente en las zonas rurales donde existen algunos limitantes con la población allí presente, campesinos en su mayoría, en relación a las alternativas de innovación y sostenibilidad en los sistemas de producción de la agricultura, que obliga haya una responsabilidad de la gobernanza e institucionalidad tanto de orden nacional como local, dependencias nacionales (Ministerios de Ambiente, Agricultura, educación, tecnología e innovación), gobernación e instituciones del sector agropecuario, ambiental y Alcaldías, con la formación de los productores de este sector, especialmente de los campesinos que por sus costumbres y tradiciones propias de sus generaciones pasadas carecen del acceso de información

de las estrategias de sostenibilidad y han generado que aún realicen prácticas que afectan la conservación y protección de los recursos naturales. Además de fortalecer el conocimiento, se debe promover la sostenibilidad en los territorios como eje fundamental en los planes de desarrollo territoriales con la implementación de modelos productivos sostenibles, que no solo contribuirán a la conservación ambiental, sino que permite fomentar el desarrollo sostenible. Así el sector ganadero será el ejemplo de transformación donde se promueve la educación, productividad e innovación y el uso responsable de los recursos naturales.

- La ganadería en el Municipio de Sibaté al destacarse como una de las actividades más importantes dentro de la seguridad alimentaria y la economía del territorio y donde se evidencia dentro de los planes de desarrollo una ruta clara para llevar al Municipio a ser referenciado como un territorio sostenible, debe seguir apostándole a los proceso de reconversión de los sistemas de producción agropecuaria convencionales a los sostenibles, donde es primordial seguir contando con la intervención y participación de la población del territorio, generando una construcción colectiva que proteja, conserve y restaure los recursos naturales y ecosistemas del Municipio, proyectando este territorio con una visión futura fundamentada en el reconocimiento de la dimensión ambiental como eje central de proyectos y procesos de los territorios.

## Referencias

Acero Camargo, S. P., Romero Vergara, H. G., & Vega Chivata, N. M. (2022). Alternativa para la adquisición e instalación de un sistema de recolección de aguas lluvias a bajo costo, para los pequeños agricultores del municipio de Sopó en Cundinamarca.

Alcaldía Municipal de Sibaté. (2020). Diagnostico Plan de Desarrollo Municipal “Sibaté, Solidario y sostenible” 2020-2024.

Alcaldía Municipal de Sibaté. (2020). Plan de Desarrollo Municipal “Sibaté, Solidario y sostenible” 2020-2024.

Alcaldía Municipal de Sibaté. (2021). Convenio Interadministrativo No. SA-CDCBI-116 de 2021 entre el Departamento de Cundinamarca - secretaria de Ambiente y el Municipio de Sibaté.

Alcaldía Municipal de Sibaté. (2023). Secretaria de Agricultura Desarrollo Económico y Ambiente. Informe de gestión 2020-2023.

Alcaldía Municipal de Sibaté. (2024) Plan de Desarrollo Municipal “Sibaté nos inspira” 2024-2028.

Alcaldía Municipal de Sibaté. (2024). Secretaria de Agricultura Desarrollo Económico y Ambiente.

Base de datos censo de ganaderos del Municipio de Sibaté.

Banco Mundial, Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV), Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Federación Colombiana de Ganaderos (Fedegán), Fondo Acción para el Ambiente y la Niñez, The Nature Conservancy (TNC). (2021). Acción de Mitigación Nacionalmente Apropriada NAMA de la Ganadería Bovina Sostenible en Colombia. <https://cipav.org.co/wpcontent/uploads/2021/10/Reporte-NAMA-Bovina-de-Colombia.pdf> .

Bolsa Mercantil de Colombia BMC, (2023), Análisis de producto Ganado bovino y bufalino, Gerencia corporativa de analítica y estudios económicos.

Boss, Benavidez, J., David Meza, J., Ramos, Franco, D., & Cohen, Padilla, H. (2023). La sostenibilidad en Colombia frente al desarrollo sostenible en el mundo. Una revisión bibliométrica para

el análisis del entorno. Revista Universidad Y Empresa, 25(44), 1–29.  
<https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/empresa/a.12770> .

Cajas-Girón, Y. S., Barragán Hernández, W. A., Arreaza-Tavera, L. C., Argüelles-Cárdenas, J., Amézquita-Collazos, E., Abuabara-Pérez, Y., Panza-Tapia, B., & Lascano-Aguilar, C. (2012). Efecto sobre la producción de carne de la aplicación de tecnologías de renovación de praderas de *Bothriochloa pertusa* (L.) A. Camus en la Costa Norte Colombiana. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 13(2), 213-218. [https://doi.org/10.21930/rcta.vol13\\_num2\\_art:259](https://doi.org/10.21930/rcta.vol13_num2_art:259) .

Cano, Hernández, M., Bennet-Eaton, A., Silva-Guerrero, E., Robles-González, S., Sainos-Aguirre, U., & Castorena-García, H. (2016). Caracterización de bioles de la fermentación anaeróbica de excretas bovinas y porcinas. *Agrociencia*, 50(4), 471–479.  
[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-31952016000400471](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952016000400471) .

Carrasco J., J, Mora L., D, Abarca R., P, Aguirre A., C, Silva R., L & Felmer E., E. (2015-12) Guía práctica campesina. Cosecha de agua lluvia para enfrentar la escasez de agua en áreas de secano. Santiago, Chile: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/69131> .

Carreño Montaña, V. (2024). Universidad Externado de Colombia. El uso de agroquímicos y el daño a la salud en Colombia. <https://medioambiente.uexternado.edu.co/el-uso-de-agroquimicos-y-el-dano-a-la-salud-en-colombia/>.

Chará, J., Reyes, E., Peri, P., Otte, J., Arce, E., & Schneider, F. (2020). Sistemas silvopastoriles y ODS: evidencia desde AL. CIPAV/FAO/Agri Benchmark.  
[http://www.agribenchmark.org/fileadmin/Dateiablage/B-Beef-and-Sheep/Misc/Other-Articles-Papers/FAO\\_CA2792ES-web.pdf](http://www.agribenchmark.org/fileadmin/Dateiablage/B-Beef-and-Sheep/Misc/Other-Articles-Papers/FAO_CA2792ES-web.pdf).

Cheng, M.; McCarl, B.; Fei, C. Climate Change and Livestock Production: A Literature Review. *Atmosphere* 2022, 13, 140, <https://doi.org/10.3390/atmos13010140> .

Contreras-Santos, J. L., Falla-Guzmán, C. K., & Rodríguez, J. L. (2023). Reserva de carbono en SSP: Medio Sinú. *Agronomía Mesoamericana*, 34(1).

<https://www.redalyc.org/journal/437/43772368006/>.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, (2024). Dirección de Cultura Ambiental y Servicio al Ciudadano. Estudios previos, proyecto. Entornos sostenibles a través de medidas de adaptación y mitigación al cambio climático.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca- CAR. (2020). Boletín del Índice de Calidad del Agua ICA.

De Fries, R. y Rosenzweig, C. (2010). Toward a whole landscape approach for sustainable and use in the tropics.

Departamento Nacional de Planeación DNP. 2019. Componente de Desarrollo Agropecuario y rural Municipio de Sibaté. <https://www.sibate>.

Esitken A., E. Yildiz, S. Ercisli, F. Donmez, M. Turan y A. Gunes 2009. Effects of plant growth promoting bacteria (PGPB) on yield, growth and nutrient contents of organically grown strawberry. *ELSEVIER. Scientia Horticulturae* 124: 62–66. [www.elsevier.com/locate/scihorti](http://www.elsevier.com/locate/scihorti).

FAO. 2002. Los fertilizantes y su uso: una guía de bolsillo para los oficiales de extensión. 86 pp. <http://www.fao.org/3/a-x4781s.pdf>.

Federación Colombiana de Ganaderos FEDEGAN- FDG. (2012). Historia de Fedegan. <https://www.fedegan.org.co/quienes-somos/nuestra-historia>.

Fonseca Carreño, N. E., y Bossa Pabon, K. A. (2022). La Agricultura y su incidencia en la Seguridad y la Soberanía Alimentaria. Una revisión. *Revista Científica Profundidad Construyendo Futuro*, 17(17), 85–101. <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/profundidad/article/view/3833>.

Gerber, P. W. et al, (2013). Enfrentando el cambio climático a través de la ganadería. Una evaluación global de las emisiones y oportunidades de mitigación. Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura (FAO).

Gerssen Gondelach, S. J., Lauwerijssen, R. B. G., Havlík, P., Herrero, M., Valin, H., Faaij, A. P. C. y Wicke, B. (2017). Vías de intensificación de los sistemas de producción de ganado vacuno de carne y leche: Impactos en las emisiones de GEI, la ocupación del suelo y el cambio de uso del suelo. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 240, 135–147.  
<https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.02.012> .

Giampiero Grossi, Pietro Goglio, Andrea Vitali, Adrian G Williams, Livestock and climate change: impact of livestock on climate and mitigation strategies, *Animal Frontiers*, Volume 9, Issue 1, January 2019, Pages 69–76, <https://doi.org/10.1093/af/vfy034> .

Gobernación de Cundinamarca, secretaria del Agrocampesinado. Base de datos de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales EVAS, (2024).

González, A., Pérez, M., Torres, J. (2022). Desafíos en la integración de especies forestales en praderas ganaderas. *Revista de Ciencias Agropecuarias*, 45(3):215230.

Hurtado Montenegro, O. E., Arias Hoyo, A. y Anacona Piamba, J. O. (2024). La actividad ganadera colombiana en la perspectiva de lograr los objetivos de desarrollo sostenible. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 1–19. <https://epsir.net/index.php/epsir/article/view/774>.

IDEAM. 2019. Estudio Nacional del Agua 2018. Bogotá D.C., Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

Infante Jiménez, Z. T., Ortega Gómez, P., & Ortiz Paniagua, C. (2024). Las Biofábricas como estrategia para impulsar el Desarrollo Agrícola Sostenible. *Repositorio de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad*, 18.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales- IDEAM. (2023). Estudio Nacional del Agua.

Jiménez Rodríguez, A., Ayala Duarte, O., De Silvestri, J., & López, J. (2025). Investigación aplicada en selección genómica de vacas de la raza Holstein para la reconversión productiva hacia una

ganadería más sostenible. Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGAN), Fondo Nacional del Ganado (FNG), Semex Colombia S.A.S., & Asociación Holstein de Colombia.

Kummu, M., Ward, P.J., De Moel, H. y Varis, O. (2010). Is physical water scarcity a new phenomenon Global assessment of water shortage over the last two millennia.

Lal, R. (2001). Degradación del suelo por erosión. Degradación y desarrollo de la tierra, 519-539. <http://dx.doi.org/10.1002/ldr.472> .

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural MADR- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible- MADS, (2021). Lineamientos de Política para la Ganadería Bovina Sostenible (GBS). Recuperado de: <https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Proyectos%20Normativos/Lineamientos%20de%20>.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (2025). Portal lácteo, <https://www.fao.org/dairy-production-products/products/es/> .

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (2022). Análisis Departamental de Vulnerabilidad y Riesgo frente al Cambio Climático para el sector Agropecuario. <https://cambioclimatico.fao.org.co/analisis-vulnerabilidad/> .

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (2024). Adaptación de sistemas silvopastoriles en Colombia: lecciones y experiencias desde Brasil. <https://agris.fao.org/search/en/providers/124649/records/66d9a06ef995ef9c0423ffef> .

Ospina O. F., Rendón Medel R., Ayala Duarte O. A., Carrillo Castillo J. S., Medina Velásquez A. (2022). Ganadería sostenible: Conocimientos, tecnologías y entorno social de ganaderos. FEDEGAN-FNG y Secretaría de Ambiente de Cundinamarca. Bogotá, Colombia.

Parodi A, Valencia-Salazar S, Loboguerrero AM, Martínez-Baro ´n D, Murgueitio E, Vazquez-Rowe I (2022) The sustainable transformation of the Colombian cattle sector: Assessing its circularity. <https://journals.plos.org/climate/article/file?id=10.1371/journal.pclm.0000074&type=printable> .

Rendón Echeverri, C. (2020). Impacto ambiental generado por las plantas de beneficio de ganado bovino en Colombia. Universidad de Antioquia.

<https://bibliotecadigital.udea.edu.co/entities/publication/0650b42d-6ec5-4688-b43b-57c629fcd2ad>

Rico, G., (2017). La ganadería extensiva está acabando con los bosques. <https://es.mongabay.com/2017/01/colombia-ganaderia-deforestacion/>.

Rincón Cárdenas, J. (2005). La producción bovina nacional bajo un enfoque sostenible, ecológico y social. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Facultad de Ciencias Agrarias.

Rivera, M., et al. (2023). Eficiencia hídrica y productividad en dos sistemas silvopastoriles del Caribe seco colombiano. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/39187> .

Rodríguez, I., & Dante, G. (2008). La Segunda Generación de la Gestión del Conocimiento: un nuevo enfoque de la gestión del conocimiento. Ciencias de la Información, 39(1), 19-30.

Sandoval, D., Flórez, F., Enciso, K., Sotelo, M. E., & Burkart, S. (2022). Evaluación económica y ambiental de la implementación de un sistema silvopastoril en Colombia.

Suárez Paternina, E. A., Mejía-Kerguelén, S. L., Martínez-Reina, A. M., Espinosa-Carvajal, M. R., & Bolaños-Benavides, M. M. (2024). Crecimiento verde y ganadería doble propósito. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA.

Turan, F.M., Johan, K., & Sheng, T.C. (2020). Business Sustainability Performance (BSP) Quantifer for Malaysia context. In lecture notes in Mechanical Engineering (373-384). Pleiades Publishing. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-13-8323-6\\_31%20](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-13-8323-6_31%20) .

Unidad de Planificación de Tierras Rurales, Adecuación de Tierras y Usos Agropecuarios (UPRA). (2021). Plan de Ordenamiento Productivo para la Cadena Cárnica Bovina en Colombia.

[https://www.upra.gov.co/documents/10184/228000/20211217\\_POP\\_CadenaCarnicaBovina.pdf/d6410765-5645-4b70-b8c5-80cdfbddd5c7](https://www.upra.gov.co/documents/10184/228000/20211217_POP_CadenaCarnicaBovina.pdf/d6410765-5645-4b70-b8c5-80cdfbddd5c7) .

Unidad de Planificación de Tierras Rurales, Adecuación de Tierras y Usos Agropecuarios (UPRA). (2024). Inventario pecuario de Colombia.

<https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Conozca-c%C3%B3mo-est%C3%A1-distribuido-el-inventario-pecuario-de-Colombia.aspx> .

Vargas Pineda, O. I., González García, N., y Trujillo González, J. M. (2018). Análisis de un sistema de cosecha de agua lluvia a pequeña escala con finalidad pecuaria. *Luna Azul*, (46), 20–32.

<https://doi.org/10.17151/luaz.2018.46.3> .