

Transformación Ganadera en el Caribe Colombiano: Una Década de Innovación (2012-2022)

Daniel Arturo De Arcos Peña

Jairo León Moreno

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios ECACEN

Maestría en Administración de organizaciones

2023

Transformación Ganadera en el Caribe Colombiano: Una Década de Innovación (2012-2022)

Daniel Arturo de Arcos Peña

Jairo León Moreno

Asesor

Carmen Elena Novoa Carrasco

Monografía de grado presentada como requisito para optar al título de Magister en
Administración de las Organizaciones

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Administrativas, Contables, Económicas y de Negocios ECACEN

Maestría en Administración de organizaciones

2023

Tabla de contenido

Introducción.....	9
Planteamiento del problema	11
Justificación	13
Objetivos.....	15
Objetivo general	15
Objetivos específicos	15
Marco referencial.....	16
Marco conceptual	16
Ganadería	16
Ganadería extensiva.....	16
Ganadería intensiva	16
Ganadería sostenible.....	17
Agroindustria	17
Pastoreo	17
Tecnificación	17
Cadena productiva	18
Marco teórico.....	18
Marco legal.....	22

Metodología.....	24
Zona de estudio.....	24
Tipo y enfoque del estudio	25
Técnicas e instrumentos de recolección de datos	25
Situación actual de la ganadería extensiva en la región Caribe colombiana.....	26
Procesos de tecnificación en la ganadería extensiva	29
Mejoramiento genético	29
Selección de reproductores	29
Inseminación artificial	30
Introducción de razas mejoradas	30
Registro y alcance de datos productivos.....	30
Programas de asistencia técnica	31
Manejo del pastoreo.....	31
Pastoreo rotacional	31
Planificación de carga animal.....	32
Control de la duración del pastoreo y monitoreo.....	32
Uso de forrajes mejorados	33
Conservación de los recursos hídricos.....	33
Uso de suplementos alimenticios	34
Bloques nutricionales	34
Sales minerales	34

Ensilaje	34
Suplementación proteica.....	35
Implementación de sistemas de riego.....	35
Sistema de riego de aspersión.....	36
Sistemas de riego por goteo.....	36
Represas y estanques	36
Monitoreo y gestión del agua	37
Uso de tecnologías de información	37
Registro y gestión de datos.....	37
Aplicaciones móviles.....	38
Sistemas de identificación electrónica.....	38
Monitoreo de la salud y el comportamiento animal	38
Sistemas de información geográfica (SIG).....	39
Conectividad y comunicación.....	39
Alternativas de mejora en los procesos de tecnificación	40
Tecnificación del mejoramiento genético.....	40
Uso de sistemas de monitoreo y automatización	41
Implementación de sistemas de gestión del pastoreo	41
Aplicación de prácticas de conservación del suelo.....	41
Uso de sistemas de información y tecnologías de suplementación	42
Adopción de prácticas sostenibles por fortalecimiento de la capacitación y asistencia técnica	

.....	42
Conclusiones.....	44
Recomendaciones	45
Bibliografía.....	46

Lista de figuras

Figura 1. Regiones geográficas de Colombia	24
Figura 2. Tamaños de los hatos ganaderos en Colombia	27
Figura 3. Distribución de la superficie agrícola y pecuaria en el Caribe Colombiano	30

Resumen

En Colombia, la ganadería extensiva es considerada como una de las principales actividades económicas. En la región Caribe, estos sistemas ganaderos a pesar de traer ventajas como el ahorro de los recursos energéticos, también ocasionan transformaciones ecosistémicas, deteriorando la calidad ambiental, provocando la pérdida de especies endémicas, contaminando los recursos hídricos y generando alteraciones en el suelo. Este trabajo de investigación tiene como objetivo identificar los procesos de tecnificación de la ganadería extensiva en la región Caribe colombiana en los últimos diez años, teniendo en cuenta que estos procesos implican mejoras a nivel económico, social y ambiental a nivel país. Para esta revisión se empleó una investigación de tipo descriptiva y un enfoque cualitativo y en donde se realizó la búsqueda de información secundaria en bases de datos con convenio de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia como Science Direct, SpringerLink, ProQuest Central, Plos One Science Direct, SpringerLink, ProQuest Central, Plos One, Redalyc, Scielo y Web of Science, en conjunto con documentos nacionales relacionados con el tema, empleando a su vez palabras clave como “extensive livestock farming”, “technification processes”, “grazing”, tesauros y lenguaje booleano con el propósito de obtener artículos de relevancia, indexados y de fuentes confiables. De esta manera fue posible no solo identificar la presencia de estos procesos de tecnificación, sino que también se obtuvo análisis de la situación actual de la ganadería extensiva, los efectos, beneficios y desventajas de estos procesos de tecnificación en el territorio colombiano.

Palabras clave: *Pastoreo, sistemas tecnificados, ganadería, actividad económica, sistemas ganaderos.*

Abstract

In Colombia, extensive livestock farming is considered one of the main economic activities. In the Caribbean region, these livestock systems, despite bringing advantages such as saving energy resources, also cause ecosystem transformations, deteriorating environmental quality, causing the loss of endemic species, contaminating water resources and generating alterations in the soil. This research work aims to identify the processes of modernization of extensive livestock farming in the Colombian Caribbean region in the last ten years, taking into account that these processes imply improvements at the economic, social and environmental level at the country level. For this review, a descriptive research and a qualitative approach was used and where the search for secondary information was carried out in databases with an agreement with the National Open and Distance University such as Science Direct, SpringerLink, ProQuest Central, Plos One Science Direct, SpringerLink, ProQuest Central, Plos One, Redalyc, Scielo and Web of Science, in conjunction with national documents related to the topic, using keywords such as “extensive livestock farming”, “technification processes”, “grazing”, thesauri and Boolean language with the purpose of obtaining relevant, indexed articles from reliable sources. In this way it was possible not only to identify the presence of these modernization processes, but also to obtain an analysis of the current situation of extensive livestock farming, the effects, benefits and disadvantages of these modernization processes in the Colombian territory.

Keywords: *Grazing, technical systems, livestock, economic activity, livestock systems.*

Prólogo

A continuación, se presenta el trabajo de grado titulado "Transformación Ganadera en el Caribe Colombiano: Una Década de Innovación (2012-2022)". Esta investigación representa el resultado de un esfuerzo académico y un profundo compromiso con la comprensión y el análisis de un tema de vital importancia para el desarrollo agropecuario de la región.

La ganadería extensiva desempeña un papel especialmente importante en la economía de la región Caribe colombiana. A lo largo de la última década, ha experimentado una transformación significativa impulsada por la tecnología y las prácticas modernas de manejo ganadero, siendo la razón por la cual este trabajo se adentra en un período de tiempo que ha sido testigo de cambios sustanciales en la forma en que los ganaderos abordan la producción de carne y leche.

En estas páginas, es posible encontrar un análisis profundo y sistemático de la situación actual de la ganadería extensiva en el Caribe colombiano. A través de una revisión detallada de los sistemas de producción, los desafíos y los logros, se busca proporcionar una visión integral de la evolución de este sector. Uno de los aspectos más destacados de este trabajo es la exploración de las alternativas de mejora que han surgido en respuesta a la necesidad de modernizar y hacer más eficiente la ganadería extensiva. Desde la aplicación de tecnologías avanzadas hasta la promoción de prácticas sostenibles y el fomento de la colaboración entre ganaderos y centros de investigación, se presentan estrategias que pueden tener un impacto significativo en el desarrollo futuro de la ganadería en nuestra región.

Esta investigación no habría sido posible sin el apoyo de numerosas personas, instituciones y bases de datos de relevancia que han brindado conocimiento y recursos a lo largo de este proceso. A todos ellos, expresamos nuestro más sincero agradecimiento. Finalmente, este trabajo se presenta con la esperanza de contribuir al cuerpo de conocimiento en el campo de la ganadería extensiva y servir como una referencia valiosa para aquellos interesados en la mejora continua de este sector en la región Caribe colombiana.

Introducción

La ganadería extensiva es aquel tipo de ganadería en donde se hace el aprovechamiento de los recursos naturales de la zona de establecimiento por medio de actividades como el pastoreo, situación que favorece al desarrollo de las condiciones de sostenibilidad (Herrera, 2020). Es necesario tener en cuenta que a pesar de que en este tipo de ganadería se encuentra una cantidad pequeña de animales por terreno, el impacto ambiental de este tipo de actividad económica es elevado puesto que como no se presenta cercado en los terrenos, gran parte de los bosques naturales han presentado transformación del suelo a pastizales.

En Colombia, este tipo de ganadería se categoriza entre las actividades económicas principales, en especial al hablar de la región Caribe, destacando que esta actividad en conjunto con la minería, la tala de árboles indiscriminada y el aumento exponencial de los cultivos ilícitos, ha generado un incremento en los porcentajes de pérdida de hábitat (Bellido et al., 2001), enfrentándose de esta manera a desafíos relacionados con la productividad, competitividad, bienestar animal y sostenibilidad dada la falta de procesos de tecnificación que permitan aumentar el rendimiento, disminuir los costos productivos, aumentar la calidad de los productos, aumentar la competitividad del mercado y disminuir los impactos ambientales que se puedan ocasionar.

Sin embargo, es importante destacar que esta ganadería desempeña un papel significativo en la economía de la región Caribe, en donde además de la generación de empleo no solo a los ganaderos propietarios de las fincas, sino también a los trabajadores agrícolas, se suma la generación de ingresos y sustento, las exportaciones, el aprovechamiento de recursos naturales, el desarrollo de la infraestructura rural y la promoción del desarrollo local (Godde et al., 2021).

De esta manera, la tecnificación se posiciona como una estrategia de acople y mejora a procesos de producción eficientes con ayuda de los avances tecnológicos, la implementación de prácticas ganaderas que permitan el mejor y control de los factores relacionados con la industria, la sanidad animal, el mejoramiento de los sistemas de alimentación, entre otros. Por esta razón, el objetivo principal de la presente investigación es identificar los procesos de tecnificación de la ganadería extensiva en la región Caribe colombiana entre el año 2012 y 2022.

El documento inicia con la introducción, el planteamiento de problema y la justificación, en donde se proporciona un panorama general de la situación a estudiar. Posteriormente, se encuentra

una revisión teórico-conceptual relacionada con la ganadería, los tipos, algunos conceptos adyacentes y los antecedentes o estudios relacionados que permiten obtener el conocimiento previo de las dinámicas e investigaciones realizadas a lo largo de los años.

A continuación, es posible ahondar en los procesos de tecnificación de la ganadería extensiva en la región Caribe colombiana, comprendiendo un periodo entre el año 2012 y 2022, en donde además de identificar dichos procesos, se analiza la situación actual de la ganadería extensiva como una línea base del estado actual del territorio, se describen los procesos más empleados junto con los efectos y beneficios y por último, se establecen las recomendaciones referentes a las alternativas de mejora ante la implementación de los nuevos procesos de tecnificación. Finalmente, es posible encontrar las conclusiones obtenidas en relación con toda la información, dando respuesta a los objetivos planteados en la parte inicial del trabajo de investigación, brindando a su vez un complemento a los resultados obtenidos.

Es necesario resaltar que para la elaboración del presente documento fue realizada una revisión de la literatura exhaustiva de fuentes de información y bases de datos confiables con convenio de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, obteniendo artículos provenientes de revistas científicas indexadas y avaladas e investigaciones actuales y certificadas con relación al tema de estudio, permitiendo dar respuesta a los planteamientos expuestos de manera positiva, obteniendo posturas de panoramas tecnológicos a nivel de la implementación de métodos y procesos de tecnificación en la ganadería extensiva en la región Caribe colombiana.

Además, se destaca la naturaleza del documento enmarcado en una monografía de análisis de experiencias en pro a la vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva para el desarrollo de nuevos productos y servicios y las lecciones aprendidas sobre las experiencias exitosas y no exitosas dentro del desarrollo competitivo de las organizaciones, en la línea de investigación de cadenas productivas agroindustriales.

Planteamiento del problema

La ganadería es una de las principales actividades económicas presentes en Colombia, sin embargo, los sistemas de ganadería extensiva han ocasionado transformaciones en el paisaje del país y en especial en la región Caribe ubicada al norte del territorio, destacando que en conjunto con la proliferación de los cultivos ilícitos, la minería y la tala indiscriminada de árboles, la ganadería extensiva se incluye entre las principales razones de la pérdida de hábitat (Bellido et al., 2001), y la fragmentación en el bosque seco tropical que además de deteriorar la calidad ambiental, provoca la pérdida de especies de fauna y flora endémicas de la región (Ballesteros-Correa y Pérez-Torres, 2022).

El pastoreo es capaz de modificar de manera significativa las propiedades del suelo generando aridez y disminución en la fertilidad, ya sea como consecuencia de la deforestación o por el pisoteo del ganado, reduciendo la cantidad de nutrientes presentes en el suelo y aumentando la cantidad de factores generadores de la erosión. Adicionalmente, a nivel nacional, la ganadería posee un avance tecnológico deficiente, teniendo en cuenta que hace aproximadamente 10 años el área destinada al sector ganadero era cercana a 38 millones de hectáreas, correspondiendo a una capacidad de carga de 0,6 cabezas por hectárea (Vergara, 2010) proporción que no ha variado con el paso de los años, razón por la que se sigue considerando la ganadería en el territorio como una ganadería extensiva.

La implementación de sistemas modernos tecnificados de cría y establecimiento de ganado de pastoreo es capaz de ofrecer estabilidad económica y alimentaria a muchas familias ganaderas, acarreado consigo no solo el desarrollo de la comunidad campesina, sino que también el de la región (Ortiz, 2021). El problema radica en que el desconocimiento de estos procesos de tecnificación y la falta de información existente para este sector ha causado retrasos en el territorio, desaprovechando las ventajas de la actividad económica y además, perpetuando el daño ambiental en los ecosistemas relacionados.

En la región Caribe colombiana, la ganadería extensiva se enfrenta a limitaciones de productividad, sostenibilidad, competitividad y bienestar animal, puesto que a pesar de los avances tecnológicos y de conocimiento, se siguen empleando metodologías tradicionales que no han permitido que los procesos de tecnificación sean implementados, situación reflejada en la disminución de rendimiento, aumento en los costos de producción, reducción en el bienestar

animal y por consiguiente, también en la calidad de los productos obtenidos (Acevedo, 2017).

En esta región, a pesar de presentarse la ganadería extensiva como una actividad con impactos positivos a la zona, también es posible *visualizar* ciertas desventajas no solo a nivel ambiental sino también a nivel económico. Entre las principales ventajas de la actividad es posible encontrar la generación de empleo, el impulso a la cadena de suministro, la exportación de carne y el desarrollo de infraestructura. Sin embargo, a nivel negativo, más allá de la deforestación y la degradación del suelo, es evidente un uso ineficiente de los recursos y una escasa diversificación económica, haciendo a la región vulnerable a las fluctuaciones en los costos de la carne y las variaciones en la demanda del mercado (Chu y Karr, 2017).

Por esta razón, con el propósito de analizar los procesos de tecnificación y a su vez, contribuir a un aumento de la comprensión sobre la importancia de su implementación en términos de competitividad, sostenibilidad, productividad y bienestar animal, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son los impactos de los procesos de tecnificación en la ganadería extensiva en la región Caribe colombiana entre el 2012 y el 2022 en términos de la mejora de la eficiencia alimentaria, la reducción de los costos de producción y la calidad de los productos obtenidos?

Justificación

El negocio del ganado es muy rentable. El ganado vacuno no sólo produce carne, sino que también es capaz de producir abono orgánico, brindar mano de obra y actuar como fuente de energía en forma de biogás, además del aprovechamiento de otros derivados como la piel, los huesos, los cuernos y las vísceras. Este negocio en conjunto con los avances tecnológicos es capaz de contribuir a una producción más eficaz y rápida, ayudando a los procesos de cría, establecimiento, cultivo y alimentación, además de disminuir el impacto ambiental generado por la actividad económica evitando el deterioro ecosistémico (Arriaga & Anaya, 2014).

En Colombia, la proporción de bosque seco tropical corresponde a menos del 1,5% de la cobertura terrestre, porcentaje que se ha visto reducido por este tipo de ganadería y por la ausencia de implementación de los procesos de tecnificación destinados a la actividad económica (Krauss et al., 2010). Esta ausencia es el resultado del desconocimiento de estos procesos de tecnificación y la falta de información existente para este sector, lo que hace necesaria una investigación exhaustiva que recopile este tipo de procesos, haciendo así, un énfasis en la región Caribe colombiana, teniendo en cuenta la actividad productiva principal de la región y la ocupación territorial de la misma.

Por esta razón, entre los desafíos más importantes a los que se enfrentan los productores de ganado en la región Caribe colombiana a causa de la falta de tecnificación, es posible encontrar la baja productividad, la ineficiencia en el uso de recursos, los problemas de salud animal, el escaso control de calidad, las dificultades en la gestión de datos, la vulnerabilidad ante eventos climáticos y enfermedades y la competitividad limitada (Tapasco et al., 2019).

La implementación de los procesos de tecnificación en la ganadería extensiva desarrollada de manera correcta podría generar mejoras en la productividad de las explotaciones ganaderas por medio de sistemas de riego, manejo de pastos o procesos de alimentación aumentando a su vez, el rendimiento y la calidad de los productos. Por otra parte, estos procesos pueden favorecer al bienestar animal, reduciendo los episodios de estrés, mejorando la salud, reduciendo la mortalidad incrementando la calidad (Idárraga, 2011).

Adicionalmente, la tecnificación ganadera es capaz de aumentar la competitividad productiva de la región, permitiendo el incremento en la producción de más y mejores productos,

pero a un costomenor, facilitando la competencia en el mercado local e internacional. En suma, las investigaciones relacionadas con la tecnificación de la ganadería permiten ampliar el panorama a la sostenibilidad de pastos y animales, reduciendo los impactos ambientales, incrementando la calidad del suelo y mejorando la eficiencia de los recursos, lo que traerá consigo una sostenibilidad económica (Arciniegas-Torres y Flórez-Delgado, 2018).

La importancia de esta investigación radica en el sustento hacia la tecnificación del negocio por medio del respaldo de información secundaria, siendo una base y un recurso de fácil acceso que reúna las premisas referentes a los procesos de tecnificación por medio de los conocimientos adquiridos a lo largo de la ruta de aprendizaje de la maestría permitiendo la clarificación del desarrollo económico de la región en el sector ganadero. Por otra parte, la investigación es capaz de permitir una evaluación del progreso para el establecimiento de comparaciones en relación con la evolución de la tecnificación de la ganadería en la región Caribe, permitiendo a su vez, la identificación de las tecnologías mayormente empleadas, los problemas y los desafíos a los que deben enfrentarse los productores, comprendiendo a mayor profundidad las ventajas y repercusiones de este tipo de ganadería.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar los impactos de la tecnificación en la ganadería extensiva en la región Caribe colombiana entre 2012 y 2022 en términos de la mejora de la eficiencia alimentaria, la reducción de los costos de producción y la calidad de los productos obtenidos.

Objetivos Específicos

Analizar la situación actual de la ganadería extensiva en la región Caribe colombiana como línea base del estado actual ganadero en el territorio.

Describir los procesos de tecnificación en la ganadería extensiva más empleados a nivel nacional junto con sus efectos y beneficios teniendo en cuenta su aplicación en la región Caribe entre el 2012 y el 2022.

Establecer recomendaciones de alternativas de mejora para la posible implementación de nuevos procesos de tecnificación eficientes en la ganadería extensiva en la región Caribe colombiana.

Marco referencial

Marco conceptual

Para el entendimiento general de los procesos y del cuerpo de la investigación es necesario tener en cuenta los conceptos que se presentan a continuación:

Ganadería

Hace referencia a las actividades referentes a la crianza, tratamiento y reproducción del ganado, ya sea bovino, vacuno, porcino, caprino, entre otros; con el objetivo de obtener alimentos u otros productos derivados de las especies animales. Adicionalmente, se incluyen todas aquellas actividades de tipo deportivas, recreativas, de investigación y de productividad que se puedan desarrollar por personas jurídicas o naturales que certifiquen la tenencia y explotación legal de un espacio donde se encuentren dichos animales (Borobia et al., 2007).

Ganadería extensiva

Se conoce como ganadería extensiva a aquella que hace aprovechamiento de los recursos naturales de la zona de establecimiento por medio del pastoreo, desarrollando condiciones de sostenibilidad (Herrera, 2020). A pesar de que en este tipo de ganadería se encuentra una cantidad pequeña de animales por terreno, el impacto ambiental de este tipo de actividad económica es elevado puesto que como no se presenta cercado en los terrenos, gran parte de los bosques naturales han sido transformados en pastizales. Esto, en conjunto con la deforestación y el pisoteo del suelo por parte del ganado conforma parte de las desventajas de este tipo de ganadería (Mora-Marín et al., 2017).

Ganadería intensiva

Hace referencia a la ganadería industrial, la cual es realizada en ambientes controlados y que son dependientes de actividades externas para su soporte y mantenimiento (Herrera, 2020). En este tipo de ganadería, es necesario el uso tecnológico para poder obtener los recursos provenientes del ganado, teniendo en cuenta que la tecnología es la encargada de mantener en línea las condiciones de temperatura, humedad y luz para incrementar la producción en tiempos cortos (Suarez et al., 2019).

Ganadería sostenible

Hace referencia al conjunto de actividades y procesos desarrollados en torno a la ganadería los cuales tienen como objetivo el mejoramiento continuo de la cadena productiva y de valor en relación con la rentabilidad, productividad y calidad, pero con la aplicación constante de la responsabilidad social medioambiental, generando acciones de reducción de la huella de carbono y la adopción de alternativas tecnológicas que permitan no solo beneficiar al sector productivo, sino también a la sociedad y al ecosistema presente (Velasco, 2017).

Agroindustria

Se refiere a la transformación de los productos que provienen de actividades como la pesca, la agricultura y la silvicultura, impulsando el sector de manufactura como una fuente de exportación y asegurando a su vez, la seguridad alimentaria y nutricional, permitiendo abarcar los bienes, servicios y la previsión de insumos del área productiva, distribuyendo los productos finales a las fuentes de consumo final. Los sistemas agroindustriales son espacios en donde existen las relaciones sociales y las relaciones de poder, las cuales permiten la transformación de los bienes para su posterior comercio (Camacho, 2018).

Pastoreo

El pastoreo hace referencia al proceso de remoción parcial o completa de hojas por parte de los animales como método de alimentación. Adicionalmente, los sistemas de pastoreo pueden llegar a entenderse como una combinación integrada de dichos factores como animales, plantas, suelo, métodos de almacenamiento, manejo y aspectos económicos y sociales que permitirán el cumplimiento de objetivos específicos (Sollenberger et al., 2020).

Tecnificación

Hace referencia a la mejora, aumento de la confiabilidad y acoplamiento de un proceso o elemento perteneciente a un proceso por medio de técnicas simplificadas y específicas que permitan purificar y esquematizar los pasos de las metodologías aplicadas. Normalmente, los procesos de tecnificación van de la mano con las políticas y las herramientas tecnológicas, ya que son dichos instrumentos los que permiten facilitar los procesos industriales, en especial al hablar de la ganadería, categorizándose como un sector propicio para la aplicación de dichas estrategias de tecnificación (Sánchez et al., 2021).

Cadena productiva

Estas cadenas permiten visualizar el peso económico de cada uno de los componentes de la industria a estudiar, destacando la competitividad y reflejando los procesos productivos en cada una de las actividades a realizar en conjunto con las particularidades, la incertidumbre, las transformaciones y la industrialización (Cortés, 2007).

Marco teórico

A nivel Colombia, se reconoce a la ganadería extensiva como actividad económica que ocupa el primer lugar ante el uso del suelo con énfasis agropecuario. Con el paso de los años, la extensión de este tipo de ganadería empezó a ocasionar afectaciones ecosistémicas y a su vez, conflictos sociales entre las personas de las diferentes regiones y los campesinos ganaderos, a pesar de ser considerada como una estrategia efectiva para el mantenimiento de la cobertura vegetal por la diseminación de semillas y la fertilización del suelo por parte del ganado (Ruiz y Gz-Janica, 2012).

Es importante tener en cuenta que el carácter extensivo de la ganadería puede depender de factores como la alimentación, la reproducción, la movilidad, el territorio, el manejo de cultivos y pastos, y la intensidad del pastoreo, lo que hace necesaria la variedad de estrategias diferenciadoras en las explotaciones ganaderas ya sea por aumentos en el tiempo del pastoreo, el tipo de vegetación, el tipo de fertilización inorgánica, el tiempo de gestación de cada una de las crías o las guías de los rebaños y la rotación de los mismos en los diferentes terrenos (Rodríguez et al., 2019).

Este tipo de ganadería se encuentra dotada de bastantes beneficios como la generación de alimentos de gran calidad, el aprovechamiento de los ecosistemas, el aprovechamiento de áreas con poca utilidad, el control de la biomasa y la prevención de incendios forestales, el aumento del bienestar animal por medio del desarrollo natural de comportamiento y la conservación de la agrobiodiversidad teniendo en cuenta el uso de razas autóctonas (Ciprés, 2017).

Sin embargo, la ganadería extensiva también presenta consecuencias con un alto costo ambiental, destacando la transformación del paisaje rural y la desestabilización de algunos ecosistemas sostenibles que son modificados para el pastoreo. Adicionalmente, la mayoría de los terrenos destinados a la ganadería extensiva presentan una disminución significativa de la fertilidad de los suelos como resultado de los procesos erosivos y la deforestación, en conjunto con la contaminación del recurso hídrico por el uso dado de manera constante por los animales y la acumulación del excremento lo cual impide el control de los desechos, alterando las propiedades fisicoquímicas de los cuerpos de agua (Gallo & Sanabria, 2019).

A nivel mundial, los estudios referentes a la tecnificación de los procesos en la ganadería extensiva son relativamente recientes, siendo muy pocos los estudios que datan antes del año 2013. Entre estos, es necesario destacar el texto emitido por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe “CEPAL”, en donde se enuncia la transformación productiva de la ganadería en relación con la conservación medioambiental y forestal por medio de un recorrido histórico en el continente americano.

Es necesario destacar que en este momento, los procesos de tecnificación estaban surgiendo, por lo que la información teórica proporcionada es relacionada a los resultados preliminares y probables de la implementación de las herramientas tecnológicas, en donde se resalta el aumento de los ingresos brutos, un aumento en la expansión de la existencia de ganado, incrementos en la venta de carne, aumentos en la utilidad acumulada de la explotación ganadera y la disminución de egresos como consecuencia de los sistemas circulares.

Por otro lado, para el año 2013 Broom et al. (2013) realizaron una revisión de la producción ganadera sostenible y eficiente que además contara con visiones de bienestar animal y aumentos en la biodiversidad por medio de métodos de producción ganadera sostenible en donde se incluyen los sistemas silvopastoriles controlados, la productividad de arbustos y árboles y la conversión alimenticia eficiente, lo cual permite una mejora en la conectividad entre parches de hábitat,

permitiendo catalogarse como una alternativa a los sistemas ganaderos extensivos en el mundo. Adicionalmente, los autores enuncian que una de las barreras más fuertes ante este tipo de alternativas es la adopción por parte de los agricultores, ya que es necesaria una capacitación constante y un proceso paulatino de inclusión de las nuevas prácticas tecnificadas.

A nivel Colombia, uno de los primeros estudios relacionados al sector ganadero en el territorio es el presentado por Murgueitio, (2000), en donde se presentan los valores correspondientes a la frontera agropecuaria con énfasis en la ganadería bovina, incluyendo no solo los sistemas controlados por grupos sociales diferenciados, sino que, también regidos bajo factores climáticos, ambientales y del suelo, destacando la importancia de la transformación social y ambiental con urgencia, factores que no se han visto tecnificados hasta la actualidad.

Posteriormente, en el año 2010, Vergara (2010) profundizó en la ganadería extensiva y el problema agrario en el país generadores del retraso en el desarrollo humano sustentable, destacando los niveles bajos de empleo y valor económico generado por este tipo de ganadería. Estos factores en conjunto con la pobreza, la violencia y el conflicto armado presentado durante décadas en el país explican los impactos negativos provocados los cuales podrían ser disminuidos con un buen manejo dada la factibilidad de la ganadería extensiva tecnificada.

Hacia el 2017, Mora-Marín et al. (2017) evaluaron de manera documental el impacto de la ganadería en general sobre el suelo en el país destacando la representación de la actividad económica, teniendo en cuenta que los estudios actuales a pesar de que se encargan de ofrecer estrategias de producción animal para la mitigación de los impactos ambientales no enuncian las desventajas de la ganadería ni las repercusiones temporales que puede ocasionar.

Años después, Gómez et al. (2019) realizaron un estudio referente a la sostenibilidad de los sistemas de producción en la ganadería extensiva en el territorio colombiano, en donde fue posible profundizar en variables como el carbono total, el carbono del suelo y las variaciones en las coberturas vegetales, concluyendo la importancia del mejoramiento de los pastizales y de las coberturas arbóreas para que no se presenten altos índices de degradación ecosistémica y se visualicen aumentos en los procesos de secuestro de carbono reduciendo de esta manera los niveles de contaminación como consecuencia de la ganadería extensiva en el territorio. En suma, es importante tener en cuenta que hay zonas que no son aptas para la ganadería, situación que debe profundizarse para poder regenerar los ambientes naturales.

Este mismo año, Gallo & Sanabria (2019) realizaron una evaluación de impacto ambiental y la relación de estos impactos con la ganadería extensiva en Colombia, destacando que a pesar del modelo de impactos negativos presentes en los ecosistemas, se ha hecho necesario la implementación de estudios de impacto ambiental dada la ausencia de planes de acción propuestas por el estado, por lo que estas evaluaciones pueden además de resultar en implementaciones efectivas, generar procesos de tecnificación a este tipo de ganadería.

Años después, Pertuz et al. (2022) publicaron un estudio relacionado con la sostenibilidad del sector ganadero colombiano, en donde se corrobora la insostenibilidad del sector ganadero en el territorio a nivel ambiental y social, siendo sostenible para los empresarios ganaderos teniendo en cuenta la rentabilidad de la actividad económica. Los autores destacan que a pesar de que a nivel económico la ganadería, y en especial la ganadería extensiva, ha sido beneficiosa, es importante no dejar de lado los impactos económicos y sociales, los cuales han sido netamente negativos.

Sin embargo, al especificar en la región caribe colombiana, uno de los primeros estudios en donde la ganadería empieza a tener protagonismo es el presentado por Hernández (2012) en donde se describe la estructura económica de la región Caribe y se realiza una clasificación del uso de tierras en relación con la gerencia, la generación de empleo y la productividad en conjunto con el PIB de los departamentos y las fluctuaciones económicas de los mismos, expresando la necesidad de la implementación de estrategias y políticas en el sector que permitan el diseño de mecanismos para que todas las personas relacionadas con el área de la ganadería tengan el acceso y el conocimiento a los factores productivos.

Un año más tarde, Aguilera et al. (2013) realizaron un estudio referente a la composición de la economía de la región enunciada, en donde además de resaltar la posición estratégica que esta posee en relación con el comercio exterior debido a su naturaleza costera, se destacan las actividades económicas que se realizan, entre ellas la ganadería extensiva, la cual ha presentado variaciones importantes permitiendo un aumento en la participación de la producción nacional y en el consumo de los productos derivados de las especies empleadas en dicha actividad económica, por lo que es necesario continuar con las dinámicas positivas que faciliten los procesos industriales y que incrementen los valores de los indicadores regionales que son notables especialmente a nivel departamental.

Años después, León (2018) presentó el ciclo de efectivo de las unidades agrícolas familiares con especificidad en el sector ganadero en uno de los departamentos de la región Caribe, permitiendo de esta manera el establecimiento de estrategias que motiven el desarrollo del departamento y que potencialicen la actividad industrial enunciada por medio de la reducción de las necesidades financieras y el aumento de la competitividad en el mercado para asegurar la perdurabilidad de la ganadería en el tiempo.

De esta manera, los estudios empezaron a ramificarse en la región dependiendo del uso del ganado, ya sea en los clústeres cárnicos bovinos o en la producción de leche por los diferentes departamentos, lo que permitirá el planteamiento de la línea base actual del territorio en relación con los procesos de tecnificación en la ganadería extensiva.

Marco legal

En relación con el marco legal, es necesario tener en cuenta que la fuente principal en la cual deben basarse todas las actividades y acciones por realizar en el territorio es la Constitución Política de Colombia. Al hablar de la ganadería, se destaca el artículo 64, en donde se destaca que el Estado tiene el deber de promover el acceso de propiedad de la tierra a los trabajadores agrarios, es decir, aquellos con tierras laborales las cuales sirven para la actividad del pastoreo con el propósito de incrementar los ingresos y la calidad de vida.

Adicionalmente, el artículo 65 expresa que la producción de alimentos es una actividad protegida por el Estado, incluyendo las actividades pecuarias, pesqueras, forestales, agroindustriales y agrícolas, promoviendo a su vez la investigación y la transferencia tecnológica para la producción de materias primas y alimentos con origen agropecuario, en donde tienen cabida los procesos de tecnificación que permitirán el aumento productivo de las cadenas ganaderas.

Relacionado con los productos obtenidos de la ganadería, en específico la leche, es posible encontrar el Decreto 616 de 2006, en donde se presenta el reglamento con todos los requisitos que debe cumplir este producto para el consumo humano en la obtención, procesamiento, envase, transporte, comercialización, expendio y exportación e importación en el territorio, permitiendo así la reducción de sesgos en el proceso productivo, aumentando de esta manera la calidad y seguridad alimentaria del servicio lácteo.

Por otro lado, al hablar de los productos cárnicos y los derivados, es posible encontrar el Decreto 1500 de 2007, en donde se crea el Sistema Oficial de Inspección, Vigilancia y Control de la Carne, Productos Cárnicos Comestibles y Derivados Cárnicos Destinados para el Consumo Humano. Adicionalmente, se enuncian los requisitos que debe cumplir el bien con respecto a la sanidad, la inocuidad y la calidad en cada uno de los pasos del proceso productivo, desde la obtención hasta la comercialización.

Sin embargo, también es importante tener las condones legales en relación con la tenencia del ganado, por lo que se resalta la Resolución 2341 de 2007, en donde se expresan todas las condiciones sanitarias y de inocuidad que deben proporcionarle los responsables del ganado a los bovinos y búfalos destinados al sacrificio para el consumo humano, asegurando de esta manera una cadena productiva de calidad y saludable desde los primeros pasos de esta y evitar efectos nocivos para la salud de los consumidores.

Posteriormente, fue expedida la Ley 1776 de 2016, en donde se expresa la creación y desarrollo de todas aquellas zonas de interés rural, económico y social con aptitudes agrícolas, ganaderas, pecuarias, forestales y piscícolas. En esta ley se expresan todos los requisitos que deben cumplir estas zonas, destacando el aislamiento de los centros urbanos, en especial teniendo en cuenta el sistema de pastoreo en la ganadería y las posibles repercusiones medioambientales, lo que explica el requerimiento.

Entre las normativas más vigentes es posible encontrar la Resolución 126 de 2022, en donde se destacan todos los lineamientos necesarios para la Política de Ganadería Bovina, establecida con el objetivo de disminuir todos los efectos perjudiciales de la ganadería extensiva para el medio ambiente, destacando la emisión de gases de efecto invernadero y la deforestación, incentivando el establecimiento de la ganadería sostenible por medio de procesos de tecnificación y modificación de los sistemas productivos y de consumo.

Metodología

Es importante tener en cuenta que la metodología planteada responde a la necesidad de analizar la situación actual de la ganadería extensiva en la región Caribe colombiana como línea base del estado actual ganadero en el territorio; describir los procesos de tecnificación en la ganadería extensiva más empleados a nivel nacional junto con sus efectos y beneficios teniendo en cuenta su aplicación en la región entre el 2012 y el 2022 y establecer recomendaciones de alternativas de mejora para la posible implementación de nuevos procesos de tecnificación eficientes en la ganadería extensiva en la región.

Zona de estudio

La región Caribe se encuentra ubicada en la zona norte de Colombia (Figura 1), conformada por ocho departamentos; Atlántico, Bolívar, Cesar, Córdoba, La Guajira, Magdalena, Sucre y en la zona insular San Andrés y Providencia. Estos departamentos contienen en total 194 municipios, los cuales abarcan una extensión aproximada de 132.288 km², acaparando un 11,6% del territorio nacional (Meisel y Pérez, 2006).

La región Caribe limita al norte con el mar Caribe, al sur con la región Andina, al este con Venezuela y al oeste con la región Pacífica. Es una región caracterizada por la riqueza natural y la preservación de los asentamientos indígenas destacándose los Wayuu y los Arhuacos. Adicionalmente, posee actividades económicas importantes como el turismo, la agricultura, la minería y en especial la ganadería siendo el departamento de Bolívar el que cuenta con una mayor proporción de terrenos aptos para realizar dicha actividad económica, seguido de Cesar, Magdalena, Córdoba, Sucre, La Guajira y por último Atlántico (Chala et al., 2020).

Figura 1.*Regiones geográficas de Colombia*

Nota: La región Caribe, zona de estudio de la presente investigación se encuentra demarcada de color rosado.

Fuente. Autoría Propia

Tipo y enfoque del estudio

El estudio se enmarca en una investigación descriptiva en donde se precisa la puntualidad de la información recopilada con ayuda de registros, interpretaciones y análisis en conjunto con los procesos y propiedades de todo fenómeno que pueda ser sometido al análisis por medio de la recolección y medición de la información de diferentes conceptos de estudios de índole independiente y dependiente. En suma, la investigación es realizada bajo un enfoque cualitativo puesto que facilita y permite la obtención de información con ayuda de la utilización de los objetivos relacionados con el tema central del estudio, permitiendo la interpretación de datos gracias a la recolección no numérica de los mismos, abordando la problemática seleccionada sobre los procesos de tecnificación de la ganadería extensiva en la región Caribe colombiana entre el

2012 y el 2022, en especial destacando la aparición de estudios de procesos de tecnificación a partir del año 2012.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Teniendo en cuenta que las técnicas de recolección de datos permiten la obtención de información para la realización del presente estudio, se realizó la revisión bibliográfica con ayuda de las bases de datos con convenio disponibles de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) Incluyendo fuentes como Science Direct, SpringerLink, ProQuest Central, Plos One, Redalyc, Scielo y Web of Science, en conjunto con documentos nacionales relacionados con el tema. Cabe aclarar, que estas bases de datos se encuentran categorizadas como fuentes confiables indexadas, en donde se cuenta con un aval y certificación de veracidad de la información obtenida.

Con el propósito de reducir el número total de resultados arrojados en cada una de las fuentes de información, se hizo uso de palabras clave como “extensive livestock farming”, “technification processes”, “grazing”, tesauros de fuentes de DeCS, MeSH, Emtree, comillas, asteriscos y lenguaje booleano AND, OR y NOT. A su vez, se procuró que los resultados incluyeran términos como actividad económica, sistemas ganaderos y Caribe colombiano. Posterior a esto, entre los resultados obtenidos, se realizaron filtros con el objetivo de reducir la cantidad de documentos; entre estos filtros, se incluyeron los artículos que preferiblemente tuvieran una fecha de publicación superior al 2012, que fueron publicados en revistas científicas confiables y que el idioma de preferencia fuese inglés o español. De esta manera, fue posible recolectar la información relevante para obtener los resultados de la presente monografía.

Mención de ética de la investigación

La presente investigación no se encuentra relacionada con estándares éticos que puedan afectar el transcurso de esta.

Situación actual (2012-2022) de la ganadería extensiva en el Caribe Colombiano

Colombia tiene un amplio sector ganadero, contando con cerca de 515.000 lugares destinados a la cría de ganado, categorizándose a la ganadería como una actividad económica encargada de aportar de manera significativa al producto interno bruto (PIB) del país y al PNB agrícola. Esta actividad es capaz de generar cerca del 6% de los puestos de empleo a nivel nacional y cerca del 20% del empleo agrícola (Tapasco et al., 2019).

Ahora bien, aunque la actividad ganadera se desarrolla en todo el país, más del 85% de los espacios ganaderos se concentran en la región Caribe, Andina y de la Orinoquia, enfocándose en gran parte en la producción de carne bovina, seguido de la producción de leche (Parodi et al., 2022). En la región Caribe, se encuentran cerca de dos millones de hectáreas con las características ideales para la ganadería. Sin embargo, la cantidad de hectáreas empleadas es mucho más elevada. Esto ha conllevado a problemáticas de índole histórica, cultural y ambiental como la erosión del suelo, la pérdida vertiginosa de la biodiversidad y la contaminación de los recursos hídricos (Santos, 2018).

Actualmente, los departamentos de Córdoba, Sucre, Bolívar, Magdalena, La Guajira y Cesar son considerados los principales productores ganaderos de la región Caribe en especial por las características climáticas que presentan, con temperaturas cálidas, precipitaciones moderadas y pastizales naturales, llegando en tener en algunos casos hasta más de 500 cabezas de ganado (Figura 2). Esta situación facilita en gran medida la actividad ganadera dada la baja necesidad de adecuaciones a los espacios en términos de requerimientos por parte del ganado (Cogollo y Petro, 2022).

Por esta razón, la ganadería extensiva en el territorio se ha enfocado en la búsqueda de especies que se adapten de manera adecuada al clima y a las condiciones de la región, razón por la cual se crían principalmente bovinos destacándose razas como el Cebú, especialmente la raza Brahman (*Bos taurus indicus*) y sus cruces con razas europeas como el Gyr, Nelore y Guzerá. Sin embargo, es necesario destacar que también se realizan actividades ganaderas con ovinos y caprinos, pero en menor medida (Bravo, 2020).

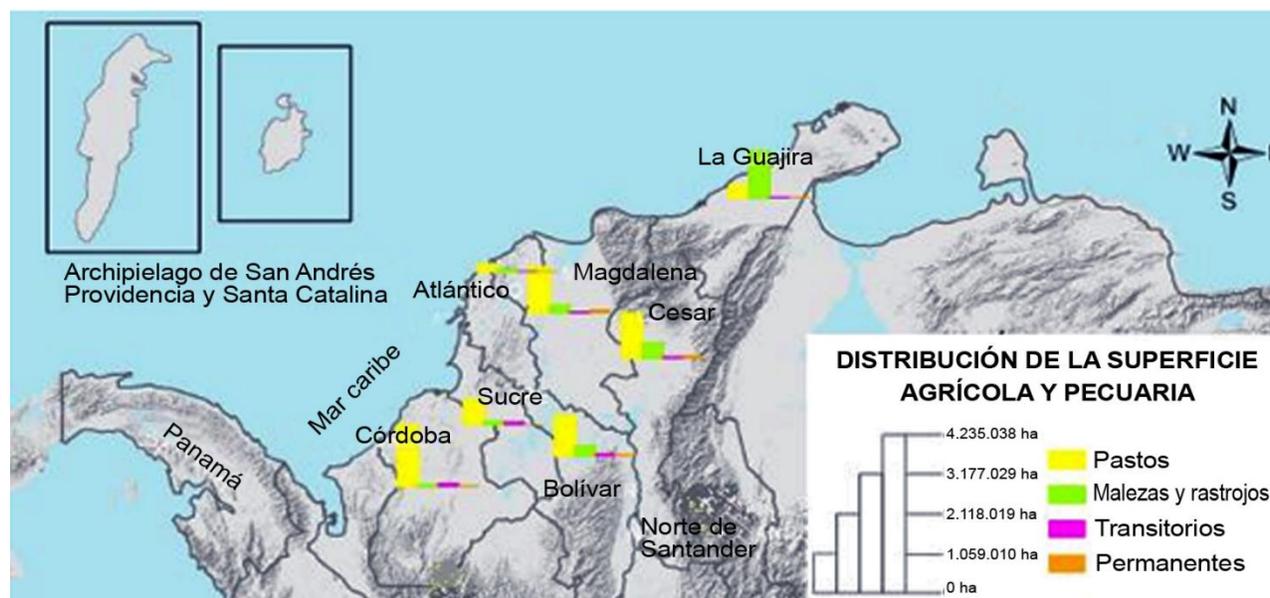
Por otra parte, actualmente el tamaño de las explotaciones ganaderas en la región Caribe tiene un tamaño variante, haciendo posible encontrar desde pequeñas fincas familiares hasta

No obstante, es indispensable destacar que, en los últimos años, la ganadería extensiva en la región se encuentra en el proceso de superación de varios desafíos. En primera instancia, se encuentra el sobrepastoreo, consecuencia de la falta del control del ganado en las áreas destinadas a la alimentación, afectando de esta manera la productividad e incrementando los índices de degradación de los forrajes. Además, también hay falencias en los procesos de tecnificación algunas áreas al igual que en la presión ambiental, por lo que es necesario establecer programas de gestión adecuada que garanticen la sostenibilidad de la ganadería (Aguilera, 2020).

Además, entre los desafíos más importantes a los que se enfrentan los productores de ganado en la región Caribe colombiana a causa de la falta de tecnificación, es posible encontrar la baja productividad, la ineficiencia en el uso de recursos, los problemas de salud animal, el escaso control de calidad, las dificultades en la gestión de datos, la vulnerabilidad ante eventos climáticos y enfermedades y la competitividad limitada (Tapasco et al., 2019). La figura 3 presenta la distribución de la superficie agrícola y pecuaria en la región Caribe colombiano, con lo cual se facilita la visualización de las hectáreas y su uso.

Figura 3.

Distribución de la superficie agrícola y pecuaria en el Caribe colombiano



Fuente. Extraído de Lombana et al., (2012)

Es por esta razón que en la región se han incrementado las oportunidades para mejorar la productividad ganadera por medio de tecnologías que permitan el manejo del pastoreo, lo cual permite incrementar el acceso a los mercados, siendo la zona Caribe colombiana una de las que cuenta con la posibilidad de comercializar los productos ganaderos a nivel nacional e internacional por la alta demanda en el mercado local y de exportación, proceso que es facilitado también por la cercanía a la costa norte del país (Salcedo y Ortiz, 2022).

Procesos de tecnificación en la ganadería extensiva

Teniendo en cuenta que los procesos de tecnificación hacen referencia a los procesos de mejora, acoplamiento o aumento de la confiabilidad mediante la aplicación de técnicas específicas que permitan facilitar las metodologías aplicadas (Sánchez et al., 2021)., es posible destacar que en relación con la ganadería extensiva, se han planteado diferentes procesos que permiten el mejoramiento del conjunto de sistemas de producción ganadera que se han implementado en la región Caribe colombiana entre el año 2012 y 2022 como lo es el mejoramiento genético, manejo del pastoreo, uso de suplementos alimenticios, implementación de sistemas de riego, uso de tecnologías de información.

Mejoramiento genético

En la ganadería extensiva, el mejoramiento genético hace referencia a la implementación de técnicas o prácticas que permiten la selección y reproducción de animales para obtener unas características deseables permitiendo la mejora significativa de la productividad, calidad y acoplamiento del ganado a condiciones específicas en el sistema de producción (Marizancén y Artunduaga, 2017). La implementación de estos programas de mejoramiento genético es considerada como común en la región Caribe, por medio de la búsqueda de introducción de razas mejoradas y la promoción de la selección de reproductores con características como mayor producción de carne o leche, resistencia de enfermedades y la adaptación progresiva a las condiciones locales.

Selección de reproductores

Los procesos de selección de reproductores incluyen la caracterización de los individuos según la producción de carne o leche, la resistencia a ciertas patologías, la calidad de las generaciones futuras y la capacidad de adaptación a las condiciones de la región, buscando de esta manera la delimitación de las características genéticas más “fuertes” para su posterior transmisión a la progenie (Pertuz y Elías, 2019). Sin embargo, es necesario destacar que a su vez en la región la selección ha dependido del propósito, encontrando razas crudas y combinadas, por lo que la selección ha dependido de factores como la unión de la zona, la altura sobre el nivel del mar y las condiciones climáticas (Quijano, 2019).

Inseminación artificial

Al hablar de inseminación artificial, es posible enunciar el proceso de introducción de semen con un potencial reproductivo elevado, recolectado y conservado para su utilización en el momento requerido. Este proceso, además de contar con un bajo costo y con un éxito elevado, proporciona un aumento en la ganancia genética y menores riesgos en relación con el ganado, lo que influye de manera directa en la viabilidad de la fecundación en comparación con el proceso natural de monta (Marizancén y Artunduaga, 2017).

Este proceso de inseminación artificial permitió la implementación de material genético de toros en la región Caribe, en especial teniendo en cuenta el alto valor genético de la especie. Sin embargo, este proceso también se ha presentado en ovinos, lo que ha permitido la identificación de la fertilidad de los individuos, favoreciendo que un solo macho sea capaz de fecundar a cientos o miles de hembras en el lapso de un año, lo que hace aún más indispensable la presencia de exámenes macroscópicos, microscópicos y complementarios que permitan descartar posibles anomalías en el semen (Rúa et al., 2023).

Introducción de razas mejoradas

En la región se ha implementado la introducción de razas mejoradas por medio del cruce de animales locales con razas reconocidas por su capacidad de adaptabilidad y su alta producción, lo cual favorece el aprovechamiento de las características genéticas superiores de las razas mejoradas, incrementando la calidad y la productividad del ganado de la región Caribe.

Aquí es importante tener en cuenta que, en la región, se ha presentado en gran medida el uso inadecuado del recurso genético animal, lo que puede llegar a ocasionar una disminución en la eficiencia reproductiva de los sistemas de producción bovina por la introducción de razas mejoradas, pero con cruzamientos de manera desordenada, sin evaluaciones de seguimiento que permita evidenciar los indicadores reproductivos (Mejía et al., 2020).

Registro y alcance de datos productivos

Es relevante destacar que el registro y alcance de datos productivos es una de las fases más importantes en relación con el mejoramiento genético, en especial al hablar de la región Caribe, puesto que se tienen en cuenta datos como el peso al nacer, los índices de crecimiento, la

producción lechera y otros parámetros de relevancia en cuanto al seguimiento. Esta toma de valores permite la evaluación del desempeño individual de los animales, favoreciendo la toma de decisiones en cuanto a selección y mejoras (Mejía et al., 2020; Rúa et al., 2023).

Sin embargo, a estos parámetros se les debe realizar un seguimiento constante por medio del pesaje periódico de los individuos, los registros productivos obtenidos por la medición de los factores sanitarios, reproductivos y productivos, en donde se incluyen los inventarios iniciales, la cantidad de partos y nacimientos, la cantidad de montas, los registros sanitarios o tratamientos, las tasas de mortalidad, las ventas, los destetes y los inventarios realizados de maneja diaria en conjunto con los registros de los animales nuevos (Rúa et al., 2023).

Programas de asistencia técnica

Los programas de asistencia técnica son capaces de difundir conocimientos y buenas prácticas relacionadas con el mejoramiento genético por medio de capacitaciones, acceso a recursos genéticos de calidad y acompañamiento en la implementación de técnicas de mejoramiento. Estos programas se enfocan en el aumento de la competitividad y la mejora de la calidad de vida, promoviendo el registro genealógico y el control de pedigree del ganado, lo que de manera natural implica el seguimiento de los registros de ascendencia y parentesco (Pertuz y Elías, 2019).

Manejo del pastoreo

En el Caribe colombiano, el manejo del pastoreo ha experimentado avances importantes gracias al uso de tecnologías y prácticas innovadoras tecnificadas, permitiendo la optimización de la utilización de los pastizales, la mejora constante del bienestar animal, la preservación de la calidad del suelo que provee de rentabilidad el sistema extensivo y el incremento en la productividad de este.

Pastoreo rotacional

Hace referencia al método más eficiente en relación con el uso de la pastura, puesto que permite mantener periodos cortos de ocupación por parte de los animales evitando que estos permanezcan durante el rebrote de las plantas consumidas, proporcionándole tiempo a las plantas para la recuperación del suelo y su crecimiento rápido y eficiente (Mejía et al., 2020). En la región

Caribe, el sistema de pastoreo ha sido ampliamente empleado por medio de la división de potreros o parcelas por medio de alambre de púas o cercas eléctricas, permitiendo la rotación del ganado de manera regular, evitando así el sobrepastoreo (Portilla et al., 2015).

Planificación de carga animal

En los procesos de planificación de carga animal en la región Caribe, se han implementado estudios referentes al número de animales por unidad de área y su presencia en los potreros bajo sistemas de pastoreo rotacional, situación que ha permitido la implementación de estrategias referentes al manejo de praderas y del pastoreo, destacando que el aprovechamiento de los espacios debe realizarse con animales jóvenes y con la totalidad de la carga animal estimada a partir del porcentaje de ocupación calculado durante algunos días de ocupación y posteriormente con cerca del 60% de la carga animal con un aumento en los límites de tiempo (Portilla et al., 2015), situación que favorecería la recuperación de los suelos como consecuencia del despunte del pasto, lo que evita el arrancamiento de este de raíz, favoreciendo el crecimiento.

Control de la duración del pastoreo y monitoreo

En la región Caribe al igual que en la mayoría de las regiones ganaderas, se ha vuelto indispensable el establecimiento de tiempos de pastoreo en las parcelas para evitar de esta manera el pastoreo excesivo o el desaprovechamiento de los espacios. Por esta razón, en la región se ha requerido el establecimiento de tiempos de ocupación de los potreros los cuales pueden variar en relación con las características del forraje y la capacidad de carga del área de pastoreo, lo que permitirá brindarles periodos de descanso para la recuperación de los pastizales (Alvarado, 2015).

Además, el control se suele establecer con ayuda de parcelas de referencia las cuales no son destinadas al pastoreo por parte del ganado, lo cual permite la comparación del estado de los pastizales con las áreas pastoreadas, evidenciando la salud y rendimiento de los forrajes. Estos procesos suelen planificarse de manera estacional, siempre teniendo en cuenta las condiciones climáticas y los patrones de crecimiento de las especies destinadas al pastoreo. Por esta razón, durante la época de lluvias en la región Caribe comprendida desde los meses de abril a noviembre con disminuciones en las precipitaciones en junio y julio, se realizan rotaciones más frecuentes del ganado como consecuencia del crecimiento vertiginoso de la vegetación; situación opuesta a la presente en la temporada seca (diciembre a mayo), en donde el pastoreo debe limitarse para evitar

procesos de degradación de coberturas (Mejía-Kerguelén et al., 2020).

Uso de forrajes mejorados

De esta manera, en la región se ha promovido el manejo de forrajes mejorados, haciendo referencia a los pastos mejorados y de corte, ofreciendo así un aumento en la productividad y la calidad nutritiva de los pastizales nativos, incrementando a su vez la disponibilidad de forraje. Por esta razón, para este proceso es necesaria la determinación de las especies vegetales presentes en cada estrato en conjunto con la producción del forraje herbáceo en las parcelas delimitadas, lo que ayudará al cálculo de la biomasa forrajera (Portilla et al., 2015).

La ventaja del uso de forrajes mejorados es que reducen la necesidad de búsqueda de alternativas para la suplementación alimenticia, en especial al hablar de las épocas de lluvia y sequía, proporcionando todos los nutrientes necesarios para la ingestión, crecimiento y desarrollo productivo de las especies, lo cual de manera indirecta se encarga de favorecer la rentabilidad de los sistemas de producción (Rúa et al., 2023). Por ejemplo, entre la diversificación de especies presentes en la región Caribe, normalmente se emplean especies forrajeras adaptadas al clima y a las condiciones de suelo, como en el caso de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*), guinea (*Panicum maximum*) o pangola (*Digitaria decumbens*), los cuales permiten un aumento en la disponibilidad del forraje y un mayor equilibrio nutricional para el ganado (Peters et al., 2016).

Conservación de los recursos hídricos

En el pastoreo, es importante tener en cuenta que el acceso al agua adecuada y de calidad es necesario para la ganadería extensiva en la región Caribe, razón por la cual ha sido necesaria la implementación de estrategias de manejo del agua y la construcción de bebederos en diferentes puntos del terreno con el propósito de asegurar el suministro constante de agua y de impedir la contaminación de las fuentes hídricas de la región, por lo que también se ha buscado la conservación del agua y el almacenamiento de agua de lluvia para lograr la mitigación de los efectos de la sequía en la región (Palomino et al., 2018).

Por esta razón, a pesar de estar hablando de sistemas de ganadería extensiva, ha sido necesario el uso de vallas o cercas eléctricas con el objetivo de que el ganado no irrumpa en los arroyos, o fuentes hídricas cercanas a los terrenos, en especial al hablar de los sistemas de recolección de agua, lo que podría ocasionar la contaminación con heces, afectando tanto a la salud del ganado como de los ganaderos (Salcedo y Ortiz, 2022).

Uso de suplementos alimenticios

En relación con el uso de suplementos alimenticios como proceso de tecnificación en la ganadería extensiva en la región Caribe, es posible enunciar que las herramientas empleadas han sido estratégicas, en sistemas en donde como los animales se mantienen en constante rotación entre los potreros o zonas de pastoreo, en algunas ocasiones es necesario proporcionarles una suplementación alimentaria para mantener los estándares de nutrientes en los individuos (Quijano, 2019).

Bloques nutricionales

Haciendo referencia a los bloques elaborados de mezclas de melaza, urea, sales minerales, harinas y otros aditivos, proporcionando fuentes adicionales de nutrientes y minerales para el ganado y promoviendo el consumo de pastos maduros y residuos de cosecha. Estos bloques se encargan de acumular energía y así permitir la transferencia de nitrógeno no proteico al ganado, razón por la que deben ubicarse bajo techo para evitar intoxicación como consecuencia del derretimiento por acción de las lluvias. Adicionalmente, en cuanto a las características de los bloques, es necesario que posean la dureza adecuada, para que se asegure un consumo dosificado para los individuos (Rivero et al., 2013).

Sales minerales

Empleadas en la región como suplemento asegurador del suministro de minerales esenciales como el cobre, zinc, magnesio, calcio y fósforo en el ganado por medio de bloques y mezclas granuladas o líquidas. Este suplemento nutricional permite la conducción a tasas más altas de crecimiento durante las fases de engorde, haciendo necesario el establecimiento de programas para el abastecimiento constante de este requerimiento en donde sea posible satisfacer las necesidades del ganado en las etapas del proceso productivo (Salcedo y Ortiz, 2022).

Ensilaje

Categorizándose como una técnica empleada en la conservación del forraje verde o de cultivos de maíz, caña de azúcar o sorgo por medio de procesos fermentativos, permitiendo el suministro de alimento de buena calidad en época de escasez de forraje. Normalmente la especie empleada en la región para estos procesos es el maíz forrajero (*Zea mays*), haciendo uso de su hoja y tallo para el proceso de fermentación. Adicionalmente, ante el suplemento en la escasez de alimento, esta técnica ayuda a contrarrestar las pérdidas en la producción de carne y leche durante las épocas críticas, mejorando a su vez el comportamiento reproductivo y evitando los aumentos en las tasas de mortalidad de los individuos (Mejía et al., 2020).

Sin embargo, aquí es importante destacar que en específico para esta región fue desarrollada una variedad de sorgo dulce por parte de Agrosavia denominada JJT-18, la cual permite una alta producción de forraje verde. Otro ejemplo presente en la región se relaciona con el uso del heno, en donde se pueden emplear también leguminosas como la planta matarratón (*Gliricidia sepium*) y la leucaena (*Leucaena leucocephala*) o no leguminosas como el botón de oro (*Tithonia diversifolia*), el guácimo (*Guazyma ulmifolia*) o la moringa (*Moringa oleífera*) (Rúa et al., 2023).

Suplementación proteica

Este tipo de suplementación se ha empleado en la región como una alternativa de mejora de la calidad de la dieta del ganado, lo que ha permitido equilibrar la deficiencia de proteínas que proporciona el consumo de pasto y a su vez, mejorar el crecimiento y la producción del ganado. En la región, esta suplementación se puede dar por medio de compuestos de semillas de árboles y arbustos y subproductos agroindustriales compuestos de algodón y soya, que además de aportar proteína, son capaces de suministrar también minerales y carbohidratos, lo que es capaz de contribuir a una calidad de dieta base mayor y a que la respuesta animal sea favorable ante diversos estímulos (Mejía-Kerguelén et al., 2020).

Implementación de sistemas de riego

La implementación de los sistemas de riego ha sido una práctica ampliamente usada en la ganadería extensiva de la región Caribe con el objetivo de asegurar de manera continua el suministro de agua tanto para el ganado como para el mantenimiento de las condiciones de los

pastizales durante las temporadas de sequía, por lo que la ausencia de estos sistemas puede conllevar a la pérdida de la calidad de los forrajes, afectando de manera simultánea al ganado en los ámbitos alimenticios.

Sistema de riego de aspersión

Estos sistemas consisten en la instalación de rociadores que distribuyen el agua en forma de lluvia artificial sobre las áreas destinadas al pastoreo, permitiendo una cobertura uniforme del agua y evitando el desperdicio del recurso hídrico. Además, en la región este sistema de riego por aspersión permite mantener los valores entre la relación de agua ganada y agua perdida en el área de pastoreo y en un tiempo determinado, por lo que la necesidad de estos sistemas se relaciona de manera directa con el clima de la región, siendo la aspersión una estrategia para mantener los cultivos en un punto óptimo, ya sea por aspersores fijos, semifijos o móviles, siendo los tres tipos ampliamente empleados en esta zona. Cabe destacar que estos sistemas a pesar de ser óptimos tienen una exigencia energética alta y requieren de mantenimientos recurrentes y apropiados (Romero, 2017).

Sistemas de riego por goteo

Los sistemas de riego por goteo consisten en la ubicación de tuberías con orificios pequeños ubicados estratégicamente cerca de las raíces de las plantas para que, por medio de procesos de filtración, la vegetación adquiera el agua necesaria en cantidades precisas y controladas. Este tipo de riego tecnificado posee una efectividad del 90%, sin embargo, este factor depende en gran parte de la tecnología empleada en las tuberías y mangueras y del tipo de planta presente en la zona de pastoreo (Perfetti et al., 2019).

Represas y estanques

Durante las temporadas de lluvia, en la región se hace indispensable la construcción de represas o estanques para el almacenamiento de agua y su posterior uso en las épocas de sequía. Este uso puede ser en el riego de los pastizales o como suministro de agua para el ganado. Sin embargo, es necesario destacar que la creación de estas represas o estanques debe ser de uso exclusivo para el ganado y con ingreso controlado, puesto que la falta de control puede desencadenar en incrementos de la carga parasitaria del ganado por la introducción de heces o en caso de la sequía, la posibilidad de que los individuos queden atascados y eso incurra en la muerte (Mejía et al., 2020).

Además, estos estanques o represas también son capaces de almacenar el agua proveniente de los sistemas de riego, categorizándose como otra alternativa para el suministro en época de sequía. No obstante, muchos de los departamentos de la región, como lo es Sucre no cuenta con estos sistemas alternativos, además de carecer de estudios que permitan la identificación de los sistemas más convenientes para el riego en relación con las superficies y los tipos de cultivo (Agencia de Desarrollo Rural, 2022).

Monitoreo y gestión del agua

Ahora bien, es importante siempre tener en cuenta que los procesos de monitoreo y gestión del agua deben permanecer presentes para garantizar el uso eficiente y responsable del recurso hídrico, lo que implica mantener un control de la cantidad de agua empleada, la adopción de estrategias de conservación y buen uso del agua y una programación de riegos que se adapte tanto a las necesidades del ganado y pastizales, pero también a las políticas de preservación. Por esta razón, una correcta gestión del recurso en la región ha permitido en gran medida la eliminación de las barreras creadas en cuestiones de incapacidad de abastecimiento, permitiéndole a los ganaderos contar con agua de manera regular y abundante (Meza, 2018).

Uso de tecnologías de información

El uso de tecnologías de información en la región Caribe hace parte de un proceso de tecnificación que hasta el año 2022 se encontraba en desarrollo, siendo adoptado de manera progresiva por algunos productores y ganaderos, en especial teniendo en cuenta que muchas de las zonas destinadas netamente a la ganadería poseen dificultades en cuanto al acceso, por lo que la implementación de propuestas tecnológicas suele dificultarse.

Registro y gestión de datos

El proceso tecnificado de la recolección de datos se ha encargado del seguimiento detallado de la información relacionada con el ganado en relación con los registros de reproducción, crecimiento, alimentación y sanidad. En este registro de datos se han empleado también tecnologías de monitoreo para poder recopilar la información sobre el comportamiento de los animales en tiempo real, lo que permite entender a su vez los datos reproductivos en la ganadería extensiva. Estos datos pueden ser gestionados por medio de softwares o aplicaciones específicas, facilitando la generación de informes y estadísticas que ayuden en la toma de decisiones y en la planificación y

seguimiento de la actividad ganadera (Sotomayor et al., 2021).

Aplicaciones móviles

Posterior a la llegada de las nuevas tecnologías, en la región iniciaron los procesos de implementación de aplicaciones móviles diseñadas de manera exclusiva para la gestión de la ganadería extensiva, permitiendo así el registro de la información y el acceso a estos registros en tiempo real sobre cada uno de los individuos, favoreciendo a su vez el seguimiento de inventarios, la programación de actividad y la posibilidad de recibir alertas sobre acontecimientos importantes en relación con el ganado.

Sistemas de identificación electrónica

Como es bien conocido, el marcaje de los animales a nivel país durante muchos años se realizó por medio de tatuajes, marcas o cortes, herrados o aretes en las orejas, no siendo la región Caribe una excepción. Sin embargo, los procesos de tecnificación enfocados al uso de herramientas tecnológicas permitieron la implementación de dispositivos de lectura de chips para identificar a los animales, reduciendo así, el posible dolor ocasionado por los métodos tradicionales de marcaje. Además, al tener la información sobre cada individuo cargada en bases de datos, se ha facilitado el seguimiento de los animales y la trazabilidad en los procesos productivos (Peppia, 2022).

Monitoreo de la salud y el comportamiento animal

En relación con el monitoreo de la salud y el comportamiento animal, se han empleado tecnologías como sensores, collares inteligentes y cámaras de vigilancia con el objetivo de detectar anomalías tempranas, enfermedades, cambios etológicos y además tomar medidas preventivas o de manejo acordes a la situación presentada. Uno de los factores más importantes con relación a este seguimiento es el monitoreo de la alimentación por medio de sensores de rumia, teniendo en cuenta que la rumia es uno de los indicadores más importantes al hablar del consumo de alimento y los índices de salud digestiva del ganado (Román y Soler, 2020).

Por otro lado, para el monitoreo del comportamiento animal, se suelen emplear instrumentos de localización y seguimiento como en el caso de los collares equipados con GPS, permitiendo así el rastreo constante de la ubicación de los animales, el registro de la actividad y poder tener en cuenta las variables inmersas en los patrones de comportamiento, siendo ampliamente empleado en el

control del pastoreo, evitando y previniendo el sobrepastoreo.

Sistemas de información geográfica (SIG)

Una de las tecnologías emergentes con mayor importancia en el país y en la región está relacionado con los sistemas de información geográfica, puesto que permiten analizar y visualizar todos los datos espaciales necesarios para la ganadería extensiva. La toma de decisiones se ha visto facilitada en relación con el manejo de los pastizales, la planificación referente a la distribución del ganado e incluso las instalaciones ganaderas, por lo que se han hecho indispensables los procesos de georreferenciación y construcción de los SIG junto con los levantamientos topográficos de las zonas de interés (Portilla et al., 2015).

Conectividad y comunicación

Ahora bien, una de las limitantes, pero a la vez uno de los factores más importantes en relación con todas las herramientas tecnológicas anteriormente enunciadas se relaciona con el acceso a internet y las comunicaciones móviles. La expansión de la infraestructura de telecomunicaciones ha estado en auge en la región, permitiendo que cada vez más productores puedan tener acceso a la información, a las herramientas y a los servicios en línea, sin embargo, es necesario el establecimiento de estrategias o programas que promuevan el uso de redes inalámbricas, sensores conectados, sistemas de gestión de datos y la comunicación entre dispositivos y sistemas, para facilitar así los procesos de transmisión de información y poder mantener la información en tiempo real y actualizada (Román y Soler, 2020).

Alternativas de mejora en los procesos de tecnificación y lecciones aprendidas

Es necesario destacar, que a pesar de que en la región Caribe colombiana se presentan actualmente los procesos de tecnificación en la ganadería extensiva, muchos de estos se encuentran en etapas iniciales o no han sido desarrollados en su totalidad, lo que ha disminuido su efectividad. Por estarazón, con el propósito de incrementar la competitividad, es necesario incrementar los niveles de producción con ayuda de métodos tecnificados que permitan por medio de la transferencia tecnológica la integración de las diferentes variables al proceso de producción y transformación.

Por esta razón, entre las alternativas de mejora planteadas para la región Caribe referentes a los procesos de tecnificación en la ganadería extensiva es posible encontrar el mejoramiento genético, el uso de sistemas de monitoreo y automatización, la implementación de sistemas de gestión del pastoreo, la aplicación de prácticas de conservación del suelo, uso de sistemas de información y tecnologías de suplementación y la adopción de prácticas sostenibles por fortalecimiento de la capacitación y asistencia técnica, ya que estas alternativas en conjunto pueden ser capaces de apalancar a la región a un aumento de la productividad y calidad de los productos obtenidos del ganado.

Tecnificación del mejoramiento genético

Es necesario tener en cuenta que en la región Caribe es indispensable la exploración de alternativas efectivas que incidan de manera directa sobre el mejoramiento genético, lo que permitirá la implementación de programas de selección genética que faciliten la identificación y uso de animales con características genéticas amplificadas posterior al proceso de reproducción. Por estarazón, se resalta el uso de técnicas de reproducción asistida, ya que como lo expresa Salgado-Cruz y Lopera-Vásquez (2020), instrumentos como la inseminación artificial, la fecundación in vitro y la transferencia de embriones permite acelerar los procesos de mejoramiento genético, impulsando la selectividad y el mantenimiento de rasgos destacados deseables.

Así mismo, la implementación de tecnologías genómicas como el análisis de marcadores genéticos o los procesos de secuenciación del ADN, podría facilitar la identificación de genes referentes a las características deseables, lo que proporcionaría además información relevante sobre la composición genética del ganado, lo que se convierte en una herramienta fundamental en la toma de decisiones (Rubio et al., 2020).

Uso de sistemas de monitoreo y automatización

En la región Caribe se hace necesario el mejoramiento de los sistemas de gestión y monitoreo que faciliten los procesos de recopilación, análisis y uso de datos por medio de tecnologías SIG, de drones o sensores que ayuden a identificar el estado de los pastizales, la capacidad productiva y el estado de salud de los animales pertenecientes al ganado como el sistema de monitoreo bovino de tecnología LPWAN planteado por Caicedo et al. (2021) que proporciona facilidad en el flujo de información y permite la obtención de factores del entorno y de las condiciones físicas del individuo sin afectarlo de manera negativa.

Muchos de estos sistemas de monitoreo no invasivos han sido implementados en otras regiones del país, permitiendo visualizar resultados positivos, por lo que su uso en la región Caribe se hace necesario en conjunto con la recopilación de bases de datos y envío de información por medio de redes para el fácil acceso desde dispositivos móviles disminuyendo los costos e incrementando el entendimiento de la accesibilidad y tecnologías por parte de los productores (Siachoque, 2021).

Implementación de sistemas de gestión del pastoreo

A pesar de que en la región Caribe, el sistema de pastoreo es uno de los procesos más controlados, es indispensable fomentar las prácticas de pastoreo rotacional por medio de la división de los potreros en secciones más pequeñas pero sin que la capacidad de movimiento y pastoreo del ganado sea extralimitada, de esta manera es posible aprovechar el forraje de mejor manera, evitando la sobreexplotación de estos y apoyando la regeneración del recurso por medio de los tiempos de descanso para su crecimiento.

Esta división puede implementarse de manera exhaustiva por medio de cercas electrónicas, alambres de púas o sistemas de control del movimiento del ganado, ya que como lo expresa Gómez (2021) entre mayor sea el número de cercas, menor es el tiempo de ocupación por terreno y, por

consiguiente, menor es la probabilidad de encontrarse con situaciones de sobrepastoreo o de desaprovechamiento de los pastizales.

Aplicación de prácticas de conservación del suelo

Ahora bien, la alternativa anteriormente nombrada se relaciona de manera directa con la conservación del suelo, por lo que, si no se mantienen buenas prácticas ganaderas en relación con el pastoreo, no es posible mantener prácticas adecuadas de conservación del suelo. Por esta razón, se hace fundamental la implementación de sistemas de drenaje y técnicas de siembra directa para mantener los terrenos con los mayores estándares de calidad por medio de la prevención de la erosión del suelo, lo que a su vez permitirá mejoras en la fertilidad y en la retención del agua, disminuyendo de manera significativa la contaminación dada por la escorrentía de nutrientes o elementos pesados (Saurith, 2018).

Para poder alcanzar la conservación del suelo, se hace necesario proceder con las estrategias de recuperación de las zonas ya afectadas con ayuda de medidas de mitigación normalmente dadas por la implementación de sistemas silvopastoriles en las zonas de captación, entendiéndose como sistemas silvopastoriles a la mezcla de forraje, pastos y árboles sin la presencia de cultivos bajo un sistema de manejo integral (Gómez, 2021).

Uso de sistemas de información y tecnologías de suplementación

Muchas veces en la región, la suplementación no es controlada de manera rigurosa, lo que dificulta los estándares de nutrición del ganado, por lo que deben implementarse tecnologías de suplementación alimentaria por sistemas controlados que dosifiquen de manera precisa los suplementos para asegurar la llegada al ganado, pero sin desperdiciar recursos. Estas dosificaciones dependerán en gran parte de la disponibilidad y calidad de los pastos presentes, ya que de estas fuentes se obtienen los nutrientes principales y el suplemento es netamente empleado ante la ausencia de alguna fuente necesaria para el desarrollo del ganado, por lo que cuando la calidad del pasto empieza a disminuir, el rendimiento del ganado va a verse afectado de manera negativa a no ser que sean aplicados suplementos alimentarios (Serrano et al., 2022).

Adopción de prácticas sostenibles por fortalecimiento de la capacitación y asistencia técnica

Ante lo nombrado, es necesario destacar que el cumplimiento de las mejoras y el propósito de la consumación de los procesos de tecnificación en la ganadería extensiva no se puede lograr sin la adopción general de prácticas sostenibles, las cuales van de la mano con la capacitación constante y la asistencia técnica de los productores. La información actualizada, el acceso a las tecnologías innovadoras y la facilidad de implementación de las buenas prácticas en el manejo ganadero son capaces de fortalecer las habilidades de los ganaderos, haciendo posible la obtención de procesos de gestión más eficientes y sostenibles en los sistemas productivos (Piñeiro et al., 2020).

El propiciar espacios de aprendizaje para los productores ha demostrado ser una estrategia importante en los proyectos ganaderos, puesto que la información es transferida a los técnicos locales los cuales se encontrarán aptos para continuar con la cadena de capacitación a nivel regional, eliminando así las posibles barreras de acceso, de ampliación y de conocimiento, lo que favorece la planificación ganadera participativa garantizando el cumplimiento de objetivos por medio del uso de procesos de tecnificación (Tapasco et al., 2019).

Conclusiones

Teniendo en cuenta la importancia de los procesos de tecnificación en la actividad de la ganadería extensiva y de la identificación de dichos procesos en la región Caribe colombiana entre el 2012 y el 2022, es posible exponer las siguientes conclusiones que responden de manera directa a los objetivos específicos planteados en el presente documento.

En primera instancia, al analizar la situación actual de la ganadería extensiva en la región Caribe del territorio colombiano, es posible concluir que existe un escenario diverso y extenso en términos de tamaño, razas, sistemas de pastoreo y prácticas de manejo del ganado. Sin embargo, aunque se han implementado tecnologías y prácticas de tecnificación, Colombia, en comparación con otros países, se encuentra en etapas iniciales o incompletas, lo que no ha permitido visualizar en su totalidad los impactos en el sector, por lo que se hace necesaria la inversión por parte de los entes gubernamentales para la consolidación de los procesos, en especial en el acceso a internet o a los medios de comunicación que faciliten la conectividad y el intercambio de información.

Así mismo, es posible concluir que la tecnificación de la ganadería extensiva se encuentra ante una serie de desafíos y obstáculos que pueden llegar a complicar su implementación, destacándose la falta de acceso a los recursos financieros, cohibiendo a los productores a implementar sistemas de riego eficientes o mejorar la genética del ganado, lo cual en conjunto con las condiciones climáticas adversas puede generar un reto importante en la región Caribe.

Por otro lado, durante el periodo planteado, dando respuesta al objetivo de describir los procesos de tecnificación en la ganadería extensiva más empleados a nivel nacional junto con sus efectos y beneficios teniendo en cuenta su aplicación en la región Caribe entre el 2012 y el 2022, se presentaron aumentos en los esfuerzos de tecnificación en la ganadería extensiva en la región Caribe, lo que se evidencia gracias a la implementación de las diversas prácticas y tecnologías que buscan de manera directa el aumento de la calidad, la productividad y la sostenibilidad ambiental de la actividad. Por esta razón, el proceso de identificación de las áreas de tecnificación fue facilitado, encontrando el mejoramiento genético, el manejo del pastoreo, el uso de suplementos alimenticios, la implementación de sistemas de riego y el uso de tecnologías de información.

Finalmente, en relación al establecimiento de recomendaciones de alternativas de mejora para la posible implementación de nuevos procesos de tecnificación eficientes en la ganadería extensiva en la región Caribe colombiana, se concluye que las alternativas de mejora van acorde al territorio, lo que puede facilitar la inclusión y la aparición de resultados eficaces en poco tiempo, permitiendo la superación de desafíos y fortaleciendo la expansión de los procesos tecnificados, por lo que procesos como el uso de sistemas de monitoreo y automatización, la aplicación de prácticas de conservación del suelo o la adopción de prácticas sostenibles apoyadas por la capacitación y la asistencia técnica, son recomendados y facilitan son solo el fomento de la sostenibilidad y la competitividad en la región, destacándose entre otros procesos de tecnificación.

Recomendaciones

Para futuras investigaciones se recomienda profundizar en las barreras y desafíos que han impedido la implementación de las tecnologías de la ganadería extensiva en la región Caribe, destacando aspectos como la ausencia disponibilidad, acceso, capacitación y resistencia ya sea por parte de la región o de los productores, haciendo necesario también la comparación de los sistemas de tecnificación en auge en la región con otras regiones de país, visualizando de esta manera las herramientas disponibles y exitosas que pueden ser trasladadas de región en región, facilitando la rentabilidad y sostenibilidad de la actividad.

Adicionalmente, se recomienda incluir el impacto ambiental de los procesos de tecnificación actualmente estipulado, para de esta manera no solamente contribuir a nivel económico y social, sino también a nivel medio ambiental por medio de la evaluación del uso de los recursos naturales, la conservación del suelo y la capacidad de mitigación de los gases de efecto invernadero que pueden llegar a emitir las nuevas tecnologías.

Se recomienda a su vez hacer revisiones en otras bases de datos de confianza, para obtener otras posturas investigativas, comparando la información obtenida para esta región con otras regiones del territorio como la región Andina, en donde también hay índices elevados de ganadería, visualizando si es posible implementar las mismas estrategias de tecnificación o si hay nuevas que puedan implementarse a su vez en la región Caribe.

Referencias Bibliográficas

- Acevedo, E. (2017). *Situación Actual Socioeconómica y Ambiental de los Sistemas de Ganadería Bovina en la Margen Izquierda del Río Unete, Veredas Guaduales y San Lorenzo del Municipio de Aguazul, Casanare*. [Maestría]. Universidad de los Llanos.
- Agencia de Desarrollo Rural. (2022). *Plan Integral de Desarrollo Agropecuario y Rural con Enfoque Territorial: Departamento de Sucre* (Divegráficas S.A.S, Ed.; Vol. 2). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Aguilera, A. (2020). *Sistemas silvopastoriles como alternativa de desarrollo económico y sostenibilidad ambiental en el municipio de Buenavista – Sucre, Colombia* [Maestría]. Universidad Tecnológica de Bolívar.
- Aguilera, M., Reina, Y., Orozco, A., Yabrudy, J., & Barcos, R. (2013). Composición de la economía de la región Caribe de Colombia. *Ensayos Sobre Economía Regional*, 53.
- Alvarado, A. (2015). *Sistemas silvopastoriles como alternativa en la conservación de la biodiversidad en el municipio de San Diego, Dpto del Cesar*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- Arciniegas-Torres, S., & Flórez-Delgado, D. (2018). Estudio de los sistemas silvopastoriles como alternativa para el manejo sostenible de la ganadería. *Ciencia y Agricultura*, 15(2), 107–116. <https://doi.org/10.19053/01228420.v15.n2.2018.8687>
- Arriaga, C., & Anaya, J. (2014). *Contribución de la producción animal en pequeña escala al desarrollo rural* (Vol. 1). Reverté Ediciones S.A. de C.V.
- Ballesteros-Correa, J., & Pérez-Torres, J. (2022). Silvopastoral and conventional management of extensive livestock and the diversity of bats in fragments of tropical dry forest in Córdoba, Colombia. *Agroforestry Systems*, 96(3), 589–601. <https://doi.org/10.1007/s10457-021-00698-4>
- Bravo, A. (2020). *Cadenas sostenibles ante un clima cambiante. La ganadería en Colombia* (M. Bedoya, Ed.). Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.
- Broom, D., Galindo, F., & Murgueitio, E. (2013). Sustainable, efficient livestock production with

- high biodiversity and good welfare for animals. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280(1771), 2013–2025. <https://doi.org/10.1098/rspb.2013.2025>
- Caicedo, L., Correa, O., Galvis, I., & Vargas, L. (2021). *Diseño de un sistema de monitoreo para ganado bovino utilizando tecnología LPWAN*. Pontificia Universidad Javeriana.
- Camacho, M. (2018). Management Competences of agro-industrial entrepreneurs. *Revista Científica Pensamiento y Gestión*, 44, 13–43. <https://doi.org/10.14482/pege.44.10528>
- Chu, E. W., & Karr, J. R. (2017). Environmental Impact: Concept, Consequences, Measurement ☆. In Reference Module in Life Sciences. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809633-8.02380-3>
- Ciprés, B. (2017). *La ganadería extensiva como herramienta de gestión ambiental para la prevención de incendios en Cataluña: Un análisis preliminar*. Universitat Politècnica de Catalunya BarcelonaTech.
- Cortés, E. (2007). La agroindustria y viabilidad del sector agropecuario. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 2(1), 74–80.
- Duarte, C., & Ochoa, M. (2018, May 8). Efecto Di Caprio: Ganadería extensiva, cambio climático y postconflicto en Colombia. *La Silla Llena*.
- Gallo, W., & Sanabria, A. (2019). *Evaluación de impacto ambiental y ganadería extensiva en Colombia*. Universidad Externado de Colombia.
- Godde, C. M., Mason-D’Croz, D., Mayberry, D. E., Thornton, P. K., & Herrero, M. (2021). Impacts of climate change on the livestock food supply chain; a review of the evidence. *Global Food Security*, 28, 100488. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2020.100488>
- Gómez, J., Cobos, F., & Hasang, E. (2019). Sostenibilidad de los sistemas de producción de ganadería extensiva. *Journal of Science and Research*, 4(CIEIS2019), 180–195.
- Gómez, M. (2021). *Implementación de sistemas de pastoreo holístico en explotaciones ganaderas extensivas de Dehesa* [Maestría]. Universidad de Extremadura.
- Hernández, A. (2012). *Prioridades de la política de reconstrucción en la Región Caribe*

colombiana (Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural, Ed.). Conocimiento y Cambio en Pobreza Rural y Desarrollo.

Herrera, P. (2020). *Ganadería extensiva y cambio climático: Un acercamiento en profundidad* (Vol. 6). Fundación entretantos.

Idárraga, J. (2011). *Implementación de un sistema de ganadería semi intensiva en la Finca Juicio Final en el municipio de El Dovio (Valle del Cauca)*. Universidad Tecnológica de Pereira.

Krauss, J., Bommarco, R., Guardiola, M., Heikkinen, R., Helm, A., Kuussaari, M., Lindborg, R., Öckinger, E., Pärtel, M., Pino, J., Pöyry, J., Raatikainen, K., Sang, A., Stefanescu, C., Teder, T., Zobel, M., & Steffan-Dewenter, I. (2010). Habitat fragmentation causes immediate and time-delayed biodiversity loss at different trophic levels. *Ecology Letters*, 13(5), 597–605. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2010.01457.x>

León, N. (2018). *Ciclo de efectivo de las unidades agrícolas familiares del sector ganadero del departamento del Atlántico - Colombia* [Maestría]. Universidad de la Costa.

Lombana, J., Martínez, D., Valverde, M., Rubio, J., Castrillón, J., & Marino, W. (2012). *Caracterización del sector ganadero del Caribe colombiano / Barranquilla* (1.a ed.). Editorial Universidad del Norte.

Marizancén, M., & Artunduaga, L. (2017). Mejoramiento genético en bovinos a través de la inseminación artificial y la inseminación artificial a tiempo fijo. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 8(2), 247–259.

Meisel, A., & Pérez, G. (2006). *Geografía física y poblamiento en la Costa Caribe colombiana* (Vol. 73). Banco de la República.

Mejía, S., Martínez, J., Sánchez, D., Cuadrado, H., Aguayo, L., Martínez, A., Mestra, L., Garrido, J., Doria, M., Ibáñez, K., Mejía, J., Sierra, A., Sánchez, L., Suárez, E., Atencio, L., Pérez, J., Rodríguez, J., Mayorga, O., Tapia, J., ... Mancipe, E. (2020). *Modelo productivo de la carne bovina en la región Caribe colombiana*. Agrosavia.

- Mejía-Kerguelén, S., Suárez-Paternina, E., Atencio-Solano, L., Tapia-Coronado, J., Paternina-Paternina, Y., & Cuadrado-Capella, H. (2020). Desempeño productivo de bovinos de levante en pastoreo rotacional de *Bothriochloa pertusa* (L) A. Camus en Colombia. *Pastos y Forrajes*, 43(4), 352–360.
- Meza, I. (2018). Pertinencia de los bancos de pasto de corte para fincas ganaderas en la región Caribe. *Ingeniare*, 14(25), 67–76. <https://doi.org/10.18041/1909-2458/ingeniare.25.6520>
- Mora-Marín, M., Ríos-Pescador, L., Ríos-Ramos, L., & Almario-Charry, J. (2017). Impacto de la actividad ganadera sobre el suelo en Colombia. *Ingeniería y Región*, 17. <https://doi.org/10.25054/22161325.1212>
- Murgueitio, E. (2000). Sistemas agroforestales para la producción ganadera en Colombia. In *Intensificación de la ganadería en Centroamérica - Beneficios Económicos y Ambientales* (3rd ed., Vol. 23, pp. 219–242). CATIE, FAO y SIDE.
- Ortiz, L. (2021). *Impacto de la gestión de la inocuidad en la industria avícola en Colombia bajo el enfoque One Health y su relación con la prevención de la transgresión de los límites planetarios en 6 sistemas productivos: agricultura familiar, orgánica, convencional de baja, media y alta intensidad y de pastoreo* [Maestría]. Universidad para la Cooperación Internacional.
- Palomino, P., Jiménez, H., Naranjo, J., Henao, S., Ramírez, R., Cardona, E., Úsuga, A., Ruiz, J., Sandoval, G., & Muñoz, F. (2018). *Implementación de Buenas Prácticas Ganaderas: principios básicos*. Editorial CES, Universidad CES.
- Perfetti, J., Bravo-Ureta, B., García, A., Pantoja, J., Delgado, M., Blanco, J., Jara, R., Moraga, C., Paredes, G., Naranjo, J., & González, L. (2019). *Adecuación de tierras y el desarrollo de la agricultura colombiana: políticas e instituciones*. FEDESARROLLO - Centro de Investigación Económica y Social.
- Pertuz, A., & Elías, J. (2019). Competitividad en el sector ganadero en Colombia: Enfoque desde la historiografía económica, social y empresarial. *Revista Panorama Económico*, 27(2), 453–480.
- Pertuz, A., Elías-Caro, J., & Santamaría, Á. (2022). Sostenibilidad del sector ganadero

- colombiano: Una aproximación historiográfica. *Revista de Ciencias Sociales*, 28(4), 245–263.
- Peters, M., Franco, L., Schmidt, A., & Hincapié, Belisario. (2016). *Especies forrajeras multipropósito: opciones para productores del Trópico Americano*. Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT.
- Piñeiro, V., Arias, J., Dürr, J., Elverdin, P., Ibáñez, A. M., Kinengyere, A., Opazo, C. M., Owoo, N., Page, J. R., Prager, S. D., & Torero, M. (2020). A scoping review on incentives for adoption of sustainable agricultural practices and their outcomes. *Nature Sustainability*, 3(10), 809–820. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-00617-y>
- Portilla, D., Barragán, W., Carvajal, C., Socorro, Y., & Rivero, S. (2015). *Establecimiento de sistemas silvopastoriles para la región Caribe* (I. y R. C. Oficina Asesora de Comunicaciones, Ed.). Corpoica Editorial.
- Rivero, T., Salcedo, E., & Gómez, W. (2013). *Elaboración de bloques multinutricionales (BMN) para la alimentación de rumiantes de la Región Caribe*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Corpoica.
- Rodríguez, T., Bernués, A., & Olaizola, A. (2019). El papel de la ganadería extensiva en la provisión de beneficios ambientales en los agroecosistemas mediterráneos. *Alimentació i Sector Primari*, 7–21.
- Romero, D. (2017). *Aprovechamiento de aguas superficiales para mini-distrito de riego en la vereda “Labrancitas.”* Universidad Santo Tomás.
- Rúa, C., Cañas, J., Carrascal, E., Aguayo, L., Perdomo, S., Mojica, J., Mestra, L., Suárez, E., Hernández, C., Zambrano, J., & Paternina, E. (2023). *Manual para la producción de ovinos en la región Caribe de Colombia*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia.
- Ruiz, F., & Gz-Janica, H. (2012). *Efectos ambientales y socioeconómicos del sistema de producción ganadero con enfoque ambientalmente sostenible y el sistema tradicional, implementados en las fincas Escocia y Alejandría, respectivamente en el municipio de Montería, departamento de Córdoba* [Maestría]. Pontificia Universidad Javeriana.

- Salcedo, J., & Ortiz, S. (2022). *Implementación de buenas prácticas de levante de ganado bovino en pequeños ganaderos ubicados en Santa Cruz de Lorica, Córdoba, basado en el modelo propuesto en la Resolución 68167 de 2020 del Instituto Colombiano Agropecuario ICA*. Universidad Libre.
- Sánchez, J., Valles, M., & Gonzales, P. (2021). Políticas promovedoras de la tecnificación y su efecto en la productividad acuícola. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, 22(3), e2100. https://doi.org/10.21930/rcta.vol22_num3_art:2100
- Santos, A. (2018). *Análisis del comportamiento espacial de la pobreza rural en la región Caribe colombiana* [Especialización]. Universidad de Manizales.
- Serrano, J., Roma, L., Shahidian, S., Belo, A. D. F., Carreira, E., Paniagua, L. L., Moral, F., Paixão, L., & Marques da Silva, J. (2022). A Technological Approach to Support Extensive Livestock Management in the Portuguese Montado Ecosystem. *Agronomy*, 12(5), 1212. <https://doi.org/10.3390/agronomy12051212>
- Sollenberger, L., Aiken, G., & Wallau, M. (2020). Managing grazing in forage–livestock systems. In *Management Strategies for Sustainable Cattle Production in Southern Pastures* (Vol. 5, pp. 77–100). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814474-9.00005-0>
- Sotomayor, O., Ramírez, E., & Martínez, H. (2021). *Digitalización y cambio tecnológico en las mipymes agrícolas y agroindustriales en América Latina*. Naciones Unidas .
- Suarez, F., La Calle, A., Martínez, J., Sánchez, L., Ballester, A., Herrera, T., & Soriano, L. (2019). *Ganadería industrial y contaminación por purines. Contexto en España y propuestas*. Fundacion Nueva Cultura del Agua.
- Tapasco, J., LeCoq, J. F., Ruden, A., Rivas, J. S., & Ortiz, J. (2019). The Livestock Sector in Colombia: Toward a Program to Facilitate Large-Scale Adoption of Mitigation and Adaptation Practices. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 3. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2019.00061>
- Velasco, Á. (2017). Análisis situacional de la Ganadería Sostenible en el Meta. *Producto C Del Contrato NASCA 000144/2017*, 144.

Vergara, W. (2010). La ganadería extensiva y el problema agrario. El reto de un modelo de desarrollo rural sustentable para Colombia. *Revista Ciencia Animal*, 1(3), 45–53.