

**TRABAJO DE GRADO**  
**Opción Seminario-Diplomado.**

**ganadería sostenible en la región Orinoquia**

Corporación Universitaria Remington.

Ciencias empresariales

Administración de empresas

Luis Fernando Sneyder Sanchez Diaz;

Marlon Yesid Socha Morales

Tutora: Yadizta Diaz Mayorga

Opción de Trabajo de grado Seminario-Diplomado.

### **Dedicatoria**

dedicamos este trabajo de grado que es el resultado de meses de esfuerzo, dedicación, sacrificio y queremos demostrarlo con todo nuestro corazón a las personas que nos han apoyado , a nuestros padres que a pesar de las dificultades y obstáculos en el camino, nos brindaron su confianza, y amor hacia nuestra carrera y proyecto de vida . A todos ustedes que asumieron este desafío como propio le entregamos este triunfo como símbolo de nuestra eterna gratitud.

## **Agradecimientos**

Primeramente, a Dios, quien gracias a el me permitió culminar de manera exitosa los procesos de investigación que se llevaron a cabo tanto en mi proceso académico, como en el proceso de finalización en este trabajo, agradecer a mis padres por su apoyo incondicional, ya que sin ellos esto no fuera posible, así mismo pienso ser el orgullo de ellos por el sacrificio que hicieron, agradecer la motivación de mis seres queridos. A la Universidad Uniremington, expreso mi más sincero agradecimiento. Durante estos años, esta institución ha sido más que un lugar de aprendizaje; ha sido un espacio de crecimiento personal y profesional. Agradezco a todos los profesores por su dedicación y compromiso con la excelencia educativa. Su apoyo y orientación han sido fundamentales para mi desarrollo como profesional y como persona. Finalmente quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todos mis compañeros de clase que me han acompañado a lo largo de este arduo pero gratificante camino académico.

## Contenido

Dedicatoria.....	2
Agradecimientos .....	3
Resumen.....	6
Palabras clave.....	7
Cuales son los principales beneficios de implementar sistemas de ganaderia sostenible en la region orinoquia? .....	8
Adaptación forrajera y evaluación de pasturas en la región Orinoquia según su ecosistema y suelos.....	9
Muestra de suelos.....	10
Preparación de suelos.....	10
1.1    Labranza Primaria y Adecuación.....	10
1.2    Gestión según la Textura y Conservación .....	11
1.3    Control de Arvenses y Preparación Manual .....	11
Alternativas forrajeras; gramíneas .....	12
1.4    Alternativas de forrajes para Sistemas Ganaderos de la Orinoquia.....	13
Brachiaria decumbens (Pasto Amargo / Peludo) .....	13
Brachiaria dictyoneura (Pasto Llanero) .....	14
Brachiaria humidicola (Pasto Dulce).....	15
Brachiaria brizantha (Pasto La Libertad).....	16
Agroecosistema ganadero de la región Orinoquia.....	18
Sostenibilidad de los sistemas de producción ganadera .....	19
Impacto ambiental de la ganadería .....	19
Beneficios económicos de la sostenibilidad en la ganadería .....	20
Wellness en la ganadería: el bienestar animal y la sostenibilidad .....	21
Innovación tecnológica en la ganadería sostenible.....	21
Participación de los consumidores en la sostenibilidad ganadera .....	22
La necesidad de un enfoque holístico en la ganadería sostenible.....	23
Investigación y desarrollo en la ganadería sostenible.....	23
Alimentación del ganado .....	24
Reproducción y manejo reproductivo: clave para el crecimiento y la renovación del ganado.....	25
Mejoras en la infraestructura y las instalaciones: comodidad y seguridad para el ganado.....	28
Innovación y Tecnologías en la ganadería: fuentes de información modernas .....	31
1.5    Monitorización y seguimiento de animales .....	32
1.6    Beneficios de la monitorización y seguimiento de animales .....	33
1.7    Gestión inteligente de datos.....	33
1.8    Aplicaciones de la gestión inteligente de datos en la ganadería .....	34
1.9    Tecnologías de automatización y robótica.....	35
1.10   Ventajas de la automatización y la robótica en la ganadería .....	36
1.11   Internet de las cosas (IoT) en la ganadería.....	37
Aplicaciones del Internet de las cosas en la ganadería .....	38
1.12   Inteligencia artificial y aprendizaje automático en la ganadería.....	39
1.13   Beneficios de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático en la ganadería ....	39
1.14   Biotecnología y genómica aplicada a la ganadería .....	40

	5
Metodología de búsqueda de la información .....	41
Sustentación teórica de la pregunta.....	42
1.15 -El peso de la dependencia química.....	42
1.16 -La herida abierta de la erosión.....	43
1.17 -El factor humano: ¿quién se queda en el campo?.....	43
Conclusiones.....	44
Referencias.....	45

## Resumen

El presente trabajo de grado analiza la transición hacia modelos de ganadería sostenible en la región de la Orinoquía colombiana, partiendo de la premisa de que el sistema tradicional extensivo ha llegado a un punto crítico de inviabilidad. El modelo convencional, caracterizado por una fuerte dependencia de insumos químicos (pesticidas y herbicidas) y el uso ineficiente de recursos hídricos, ha generado consecuencias ambientales severas, incluyendo la degradación de suelos y la pérdida de biodiversidad.

Uno de los mayores desafíos identificados es la erosión del suelo, que en Colombia amenaza con afectar el 40% del territorio debido a prácticas como la quema y la tala indiscriminada para la siembra de pastos. Ante este panorama, se proponen alternativas tecnológicas y biológicas para recuperar el potencial productivo. Entre ellas, destaca la selección de materiales forrajeros adaptados a los suelos ácidos de la región, como diversas variedades de *Brachiaria* (*decumbens*, *dictyoneura*, *humidicola* y *brizantha*), que ofrecen distintos beneficios en términos de resistencia a la sequía, valor nutricional y adaptabilidad a suelos con mal drenaje.

Asimismo, el documento resalta el papel fundamental de la innovación tecnológica, incluyendo la monitorización remota (GPS, RFID), la gestión inteligente de datos y la automatización, como herramientas clave para mejorar la eficiencia productiva y el bienestar animal. Finalmente, se subraya que la sostenibilidad no es solo técnica, sino también humana; se advierte que la escasez de relevo generacional y la falta de formación especializada para los nuevos productores son barreras críticas que deben superarse para asegurar la viabilidad del sector a largo plazo.

**Palabras clave****ganaderia, sostenibilidad, innovacion, eficiencia, productividad**

**Cuales son los principales beneficios de implementar sistemas de ganaderia sostenible en la region orinoquia?**

En los últimos años, se han acentuado esfuerzos en la búsqueda de tecnologías sostenibles, que permitan recuperar y mantener el potencial productivo de las áreas ganaderas y diversificar la gama de productos, con el fin de permitir mayor competitividad.

El uso de la ganadería convencional se ha mantenido en el transcurso de los años utilizando diferentes químicos que se han implementado (pesticidas, fungicidas, herbicidas y desparasitantes para los animales) para mantener una producción continua. Hoy en día, este tipo de ganadería en Colombia no está siendo sostenible si se tiene en cuenta que se debe buscar el equilibrio económico, social y ambiental, puesto que producir leche y carne, mediante ganadería extensiva o intensiva, requiere una vasta extensión de suelo que es poco recuperable, con consumo de grandes cantidades de agua

Una problemática que se puede generar para implementar la ganadería sostenible es la escasez de relevo generacional en el sector ganadero. La falta de formación y capacitación adecuada para los nuevas generaciones de productores ganaderos puede impactar negativamente en la sostenibilidad y la eficiencia del sector. La formación y el desarrollo profesional son esenciales para garantizar que los nuevos productores sean capaces de adaptarse a los cambios tecnológicos y a las nuevas prácticas sostenibles, lo que es crucial para el éxito de la transición hacia sistemas ganaderos sostenibles.

En Colombia predomina la ganadería extensiva, es decir, una ganadería tradicional en donde se encuentran grandes extensiones de tierra con pocos animales y

estos se alimentan de forma directa de lo que produce la tierra con poco mejoramiento de pastos. La tala de bosques y la quema de estos terrenos para la siembra de pastos, es una de las características de la ganadería extensiva que tiene una repercusión fuerte sobre el medio ambiente, contribuyendo a la erosión del suelo, ya que se pierde la capa superficial de este que es la que proporciona el mayor contenido de nutrientes y agua a las plantas, una vez desplazada esta capa se vuelve un terreno improductivo y de difícil recuperación.

### **Adaptación forrajera y evaluación de pasturas en la región Orinoquia según su ecosistema y suelos**

de acuerdo con el Mapa Nacional de Ecosistemas (IDEAM et al., 2017), en conjunto estos ecosistemas participan con el 79,1 % del área de la región. Las sabanas ocupan 11,7 millones de hectáreas y se encuentran en los departamentos de Arauca, Casanare y el norte de Meta y Vichada, se clasifican de acuerdo con (Prüssmann et al., 2020) en estacionales con un área de 6,8 millones de hectáreas e inundables con 4,8 millones de hectáreas, respectivamente. Las sabanas inundables se encuentran principalmente en los departamentos de Arauca y Casanare; las estacionales en Vichada y Meta (IDEAM et al., 2017). En cuanto a los bosques, se categorizan en basal húmedo, bosque de galería/ripario, bosques andinos y subandinos húmedos (IDEAM et al., 2017).

Esta metodología busca identificar materiales forrajeros que se adapten mejor al clima y suelo locales, priorizando aquellos con altos rendimientos, valor nutricional superior y resistencia fitosanitaria. Es aplicable a gramíneas (tanto de pastoreo como de corte), así como a leguminosas (pastizales o arbustivas para ramoneo).

- **Adaptabilidad:** Clima y suelo.
- **Atributos:** Producción, nutrición y resistencia.
- **Variedades:** Gramíneas y leguminosas (corte y pastoreo)

### **Muestra de suelos**

Para definir el plan de fertilización y el grado de labranza necesarios, es indispensable realizar un diagnóstico físico-químico del suelo que incluya desde el pH y nutrientes esenciales hasta la densidad y textura. Estos análisis deben gestionarse a través de laboratorios certificados (como Agrosavia, universidades o centros privados). Para la toma de muestras, se recomienda una profundidad de 0-20 cm en forrajes y de 0-30 cm en especies arbustivas.

### **Preparación de suelos**

#### **1.1 Labranza Primaria y Adecuación**

La labranza se debe practicar a una profundidad de 25 a 30 cm con implementos como cinceles, vertedera o rastra pesada (Rincón & Caicedo, 2010). Para este propósito, se sugiere el empleo de implementos de roturación profunda

como cinceles, arados de vertedera o rastras pesadas. Una vez finalizada esta etapa, es imperativo realizar un pase de pulidor para garantizar una cama de siembra homogénea que favorezca el contacto suelo-semilla y la emergencia del cultivo.

## **1.2 Gestión según la Textura y Conservación**

El manejo de la intensidad mecánica debe ser diferenciado: en suelos arenosos, la labranza debe minimizarse debido a su baja cohesión y alta fragilidad. Bajo ninguna circunstancia se debe incurrir en la sobrepreparación, ya que la pulverización excesiva degrada la estructura física del suelo, incrementa la vulnerabilidad ante la erosión y provoca el enterramiento excesivo de la semilla, comprometiendo su viabilidad.

## **1.3 Control de Arvenses y Preparación Manual**

En lotes con alta presión de malezas, se debe ejecutar un control químico o manual previo a la siembra. Para terrenos donde la topografía o el acceso impidan el uso de maquinaria, se debe proceder con un manejo de malezas seguido de una labranza mínima localizada (sitio por sitio), preparando únicamente el espacio donde se depositará el material vegetativo o la semilla.

Tabla 1. Prácticas sostenibles en la producción ganadera

<b>Práctica Sostenible</b>	<b>Impacto en la Producción</b>	<b>Dato Clave de Importancia</b>
Sistemas Silvopastoriles (SSP)	Reducción de estrés calórico y mejora de dieta.	Aumento de hasta 20-30% en producción de leche y mayor ganancia de peso diaria
Manejo de Pastoreo (Rotacional)	Evita la compactación y permite recuperación del pasto.	Incremento de la carga animal (de 0.5 a 2 o más cabezas por hectárea).
Manejo de Suelos	Fijación de nitrógeno y captura de carbono.	Reducción de costos en fertilizantes químicos en un 40-60% usando leguminosas.
Sistemas Forrajeros	Seguridad alimentaria en épocas críticas (sequía).	Reducción de la mortalidad bovina y mantenimiento del peso en verano.
Biodiversidad y Carbono	Conservación de ecosistemas de sabana.	Captura de hasta 2-5 toneladas de CO <sub>2</sub> por hectárea/año en sistemas bien manejados.,,

### **Alternativas forrajeras; gramíneas**

Esta es la primera entrega sobre alternativas forrajeras para la Orinoquía, uno de los artículos incluidos en el libro “Establecimiento, manejo y utilización de recursos forrajeros en sistemas ganaderos de suelos ácidos” elaborado por el Ministerio de Agricultura, Fedegán y Agrosavia.

## 1.4 Alternativas de forrajes para Sistemas Ganaderos de la Orinoquia

### **Brachiaria decumbens (Pasto Amargo / Peludo)**

Originaria del África ecuatorial, es una gramínea de alta plasticidad que prospera entre los 400 y 1800 msnm. Su rendimiento de materia seca está condicionado a suelos fértiles y regímenes de lluvia de 1000 a 3500 mm anuales.

- **Gestión:** Su hábito de crecimiento agresivo dificulta la mezcla con leguminosas, aunque admite asociaciones con *Desmodium ovalifolium* o maní forrajero.
- **Balance:** Destaca por su pronta implantación, gran palatabilidad y producción de semilla. No obstante, es vulnerable al salivazo y al estrés hídrico por exceso (no tolera encharcamientos).

Tabla 2. Características agronómicas y ecológicas

<b>Origen</b>	<b>África ecuatorial</b>
Adaptación Altitudinal	400 – 1,800 msnm
Régimen Pluviométrico	1,000 – 3,500 mm anuales
Hábito de Crecimiento	Agresivo
Requerimiento de Suelo	Alta fertilidad para óptimo rendimiento
Asociación Recomendada	<i>Desmodium ovalifolium</i> o Maní forrajero

Fortalezas Operativas	Rápida implantación y alta producción de semilla
Calidad Palatable	Alta aceptabilidad por el ganado
Limitación Hídrica	Baja (No tolera encharcamientos / saturación)
Riesgo Sanitario	Alta susceptibilidad al Salivazo (Aeneolamia spp.)

### **Brachiaria dictyoneura (Pasto Llanero)**

Esta especie se distingue por su resiliencia en suelos ácidos de baja fertilidad, adaptándose desde el nivel del mar hasta los 1800 msnm. Soporta bien la sequía y se recupera eficientemente tras incendios controlados o ataques de plagas.

- **Calidad:** Posee un valor nutricional moderado, con picos de proteína del 12% y digestibilidad del 67% al cierre de lluvias.
- **Desafíos:** Su establecimiento es parsimonioso y es blanco frecuente de hormigas, lo que obliga a incrementar la densidad de semilla en zonas con alta presión de malezas.

Tabla 3. Parámetros técnicos

<b>Parámetro</b>	<b>Valor Técnico</b>
------------------	----------------------

---

Rango de Altitud	0 – 1,800 msnm
Adaptabilidad Edáfica	Suelos ácidos de baja fertilidad
Proteína Cruda (Máx.)	12% (Pico nutricional)
Digestibilidad	67% (Cierre de temporada de lluvias)
Resiliencia Térmica	Alta resistencia a sequías prolongadas
Recuperación Post-evento	Eficiente tras quemas controladas o plagas
Velocidad de Establecimiento	Lenta (Desarrollo parsimonioso)
Riesgo Fitonematológico	Susceptibilidad a ataques de hormigas

---

### **Brachiaria humidicola (Pasto Dulce)**

Introducida por el CIAT en los años 70, es la opción predilecta para terrenos con mal drenaje o exceso de humedad. Es extremadamente versátil, funcionando en ecosistemas que van desde la sabana hasta el bosque húmedo.

- Productividad: En el piedemonte, bajo fertilización (P y K), puede generar hasta 2000 kg/ha de MS en invierno. Posee un crecimiento estolonífero denso que permite cargas animales elevadas.

- Limitaciones: Su aporte proteico es fluctuante (puede caer por debajo del 6%) y tiende a degradarse cualitativamente con el tiempo. Es propensa a hospedar poblaciones del "mió de los pastos".

Tabla 4. Especificaciones técnicas y efectos en el manejo

<b>Variable de Control</b>	<b>Especificación Técnica</b>	<b>Impacto en la Producción</b>
Adaptabilidad Hídrica	Alta (Suelos con drenaje deficiente)	Permite el aprovechamiento de zonas bajas e inundables.
Hábito de Crecimiento	Estolonífero denso (estolones)	Alta resistencia al pisoteo y excelente control de erosión.
Rendimiento Biomasa	2,000 kg/ha Materia Seca (invierno)	Garantiza disponibilidad de forraje en épocas críticas.
Capacidad de Carga	Alta densidad de animales por hectarea	Optimiza el uso del suelo en sistemas intensivos.
Calidad Bromatológica	Proteína cruda < 6% (promedio)	Requiere suplementación mineral o proteica externa.
Estado Fitosanitario	Sensible a Aeneolamia spp. (Mión)	Riesgo de pérdida de pastura si no hay control integrado.
Persistencia	Tendencia a la degradación cualitativa	Necesita manejo de renovación o descanso prolongado.

### **Brachiaria brizantha (Pasto La Libertad)**

Es una de las variedades con mejor perfil nutricional y palatabilidad del género, con niveles de proteína cruda que alcanzan el 16.8% bajo fertilización nitrogenada. Se adapta a climas cálidos (26-30 °C) y suelos de fertilidad media.

- **Ventajas:** Excelente compatibilidad con leguminosas, resistencia comprobada al salivazo y una característica singular: reduce la proliferación de garrapatas en las pasturas.
- **Contras:** Requiere suelos con buen drenaje (sensible a la humedad) y su capacidad de rebrote tras el pastoreo es más lenta en comparación con otras braquiarias.

Tabla 5. Parámetros técnicos

<b>Parámetro Típico</b>	<b>Valor / Especificación</b>
Proteína Cruda	16.8% (con fertilización nitrogenada)
Rango Térmico Óptimo	26°C - 30°C
Requerimiento de Suelo	Fertilidad media
Drenaje Exigido	Alto (Sensible a saturación hídrica)
Resistencia Sanitaria	Alta (Resistente a <i>Aeneolamia</i> spp. / Salivazo)
Control Biológico	Supresión activa de poblaciones de garrapatas
Compatibilidad	Alta mixtura con leguminosas

Tasa de Rebrote	Moderada - Baja post-pastoreo
-----------------	-------------------------------

### **Agroecosistema ganadero de la región Orinoquía**

La región Orinoquía es un área de gran importancia para la ganadería en Colombia, con una extensión de más de 280,000 kilómetros cuadrados. Esta región es conocida por sus amplias extensiones de tierra que son ideales para la cría de ganado, con más de 10 millones de cabezas de ganado vacuno y bufalino. La ganadería en la Orinoquía se caracteriza por la crianza de bovinos, especialmente de la raza Cebú, y también se crían ovinos, caprinos y porcinos. La producción de carne y leche es la principal actividad de la ganadería en la región, siendo los departamentos de Meta, Casanare y Arauca los mayores productores. La carne producida en esta región se destina tanto al mercado nacional como internacional. La ganadería en la Orinoquía ha sido una actividad económica importante desde hace siglos, y actualmente cuenta con tecnología y técnicas avanzadas para la producción de carne y leche.

Tabla 6. parámetros técnicos de la región en el sector ganadero.

<b>Parámetro técnico</b>	<b>especificación</b>
Superficie Territorial	280,000 km <sup>2</sup> de área de influencia.
Inventario Bovino y Bufalino	10,000,000 de cabezas.
Composición Taxonómica	Predominio de <i>Bos indicus</i> (raza Cebú)

Núcleos de Producción Líder	Departamentos de Meta, Casanare y Arauca.
Orientación Productiva	Doble propósito (Carne y Leche).

### **Sostenibilidad de los sistemas de producción ganadera**

La sostenibilidad en la ganadería es un tema de vital importancia en la actualidad, ya que la producción ganadera tiene un impacto significativo en el medio ambiente, la economía y la sociedad en su conjunto. Es fundamental que la ganadería adopte prácticas sostenibles para minimizar su impacto ambiental, mejorar la eficiencia en la producción y garantizar el bienestar de los animales involucrados. En este artículo, exploraremos la importancia de la sostenibilidad en la ganadería actual y analizaremos algunas de las prácticas sostenibles que pueden contribuir a un sector ganadero más responsable y respetuoso con el entorno.

La ganadería desempeña un papel crucial en la seguridad alimentaria mundial, ya que proporciona una fuente importante de proteínas de alta calidad para la dieta de muchas personas en todo el mundo. Sin embargo, el crecimiento de la población y la demanda de productos animales están ejerciendo una presión cada vez mayor sobre los recursos naturales, lo que hace necesario que la ganadería adopte enfoques sostenibles para garantizar su viabilidad a largo plazo.

### **Impacto ambiental de la ganadería**

La ganadería, especialmente la intensiva, puede tener un impacto significativo en el medio ambiente. El uso de grandes extensiones de tierra para pastoreo y cultivo de

alimentos para el ganado, la generación de gases de efecto invernadero como metano y óxido nitroso, la contaminación del agua con nutrientes y productos químicos, y la deforestación para la expansión de las operaciones ganaderas son algunas de las principales preocupaciones ambientales asociadas con la ganadería convencional.

Para abordar estos problemas, es crucial que la ganadería adopte prácticas sostenibles que minimicen su impacto ambiental. Algunas de estas prácticas incluyen la rotación de pastos para mejorar la salud del suelo, la agricultura regenerativa para restaurar ecosistemas degradados, el uso de dietas más sostenibles para el ganado, la gestión eficiente de los recursos hídricos y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero a lo largo de toda la cadena de suministro.

### **Beneficios económicos de la sostenibilidad en la ganadería**

Además de los beneficios ambientales, la sostenibilidad en la ganadería también puede traducirse en beneficios económicos para los productores. La adopción de prácticas sostenibles puede ayudar a reducir los costos de producción, aumentar la eficiencia y

mejorar la calidad de los productos, lo que a su vez puede mejorar la rentabilidad de las explotaciones ganaderas a largo plazo.

Por ejemplo, la diversificación de los ingresos a través de la producción de alimentos orgánicos, la venta directa al consumidor, el turismo rural o la utilización de subproductos de la producción ganadera para la generación de energía pueden contribuir a una mayor estabilidad económica para los productores, reduciendo su dependencia de los precios fluctuantes del mercado y los insumos costosos.

### **Wellness en la ganadería: el bienestar animal y la sostenibilidad**

El bienestar animal es un aspecto fundamental de la sostenibilidad en la ganadería. Garantizar el bienestar de los animales no solo es ético, sino que también puede tener beneficios directos en la productividad y la calidad de los productos ganaderos. Un ganado sano y bien cuidado es más resistente a enfermedades, produce mejores rendimientos y tiene una calidad de carne superior, lo que puede traducirse en mayores ingresos para los productores.

Para mejorar el bienestar animal en la ganadería, es importante adoptar prácticas como proporcionar un acceso adecuado al agua y alimentos, un alojamiento confortable y limpio, atención veterinaria regular, y manejo respetuoso durante el transporte y la manipulación de los animales. La adopción de estándares de bienestar animal certificados y la transparencia en las prácticas de producción ganadera también son clave para garantizar la confianza del consumidor y la sostenibilidad a largo plazo del sector.

### **Innovación tecnológica en la ganadería sostenible**

La innovación tecnológica juega un papel crucial en la promoción de la sostenibilidad en la ganadería. La aplicación de tecnologías avanzadas, como la agricultura de precisión, la genómica animal, la monitorización remota, la automatización de procesos y el uso de energías renovables, puede ayudar a mejorar la eficiencia en la producción, reducir el impacto ambiental y garantizar el bienestar de los animales en las operaciones ganaderas.

Por ejemplo, la implementación de sistemas de riego inteligente, el uso de sensores para monitorizar la salud y el comportamiento de los animales, la adopción de sistemas de alimentación automatizados y la generación de energía renovable a partir de residuos de la producción ganadera son algunas de las formas en que la tecnología puede contribuir a una ganadería más sostenible y eficiente.

### **Participación de los consumidores en la sostenibilidad ganadera**

Los consumidores desempeñan un papel fundamental en la promoción de la sostenibilidad en la ganadería a través de sus elecciones de consumo. Cada vez más, los consumidores están valorando la sostenibilidad, el bienestar animal, la trazabilidad y la transparencia en la producción de alimentos, lo que está impulsando a los productores a adoptar prácticas más responsables y certificaciones reconocidas que garanticen la calidad y la sostenibilidad de los productos ganaderos.

Para fomentar una ganadería más sostenible, es importante que los consumidores estén informados sobre las prácticas de producción ganadera, apoyen a los productores locales y sostenibles, y opten por productos certificados que garanticen altos estándares

de bienestar animal y sostenibilidad ambiental. Al exigir transparencia y sostenibilidad en la cadena de suministro, los consumidores pueden contribuir a la construcción de un sistema ganadero más ético y responsable

### **La necesidad de un enfoque holístico en la ganadería sostenible**

Para lograr una ganadería verdaderamente sostenible, es necesario adoptar un enfoque holístico que tenga en cuenta no solo los aspectos ambientales, económicos y sociales, sino también la interconexión entre ellos. La sostenibilidad en la ganadería no se limita a la reducción de impactos ambientales o la mejora del bienestar animal, sino que implica un cambio de paradigma hacia modelos de producción más resilientes, equitativos y éticos.

Un enfoque holístico en la ganadería sostenible debe abordar cuestiones como la mitigación del cambio climático, la conservación de la biodiversidad, la equidad de género, la seguridad alimentaria, la justicia social, el desarrollo rural, la salud pública, la trazabilidad y la transparencia en la cadena de suministro, entre otros aspectos interrelacionados que influyen en la sostenibilidad a largo plazo del sector ganadero.

### **Investigación y desarrollo en la ganadería sostenible**

La investigación y el desarrollo desempeñan un papel crucial en la promoción de la sostenibilidad en la ganadería al impulsar la innovación, la adopción de nuevas

tecnologías, la generación de conocimiento y la mejora continua de las prácticas de producción. Es fundamental invertir en investigaciones científicas y tecnológicas que aborden los desafíos y oportunidades de la ganadería sostenible y contribuyan al desarrollo de soluciones sostenibles y rentables para el sector.

La investigación en la ganadería sostenible puede incluir estudios sobre la mejora genética de las razas animales, la nutrición del ganado, la gestión de residuos, la conservación de suelos y agua, la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, la adaptación al cambio climático, la salud animal, la trazabilidad y la certificación de productos, entre otros temas relevantes para la sostenibilidad en el sector ganadero.

### **Alimentación del ganado**

La alimentación del ganado es un aspecto fundamental que impacta directamente en su salud, su rendimiento y su rentabilidad. La calidad de los alimentos que se ofrecen a los animales determina su desarrollo, su capacidad reproductiva y su resistencia a enfermedades. Por ello, es crucial diseñar dietas equilibradas que satisfagan las necesidades nutricionales de cada especie y categoría animal.

En primer lugar, es importante conocer las necesidades nutricionales específicas de cada tipo de ganado, ya que estas pueden variar en función de la edad, el peso, la etapa fisiológica y el nivel de actividad de los animales. Por ejemplo, las vacas lecheras requieren una dieta rica en proteínas y energía para sostener la producción de leche, mientras que los terneros en crecimiento necesitan una alimentación que favorezca su desarrollo óseo y muscular.

Para asegurar una alimentación adecuada, es recomendable realizar análisis de suelos y forrajes para determinar la calidad de los pastos y suplementos disponibles según su región. Con esta información, se puede formular dietas balanceadas que cubran los requerimientos nutricionales de los animales y eviten deficiencias o excesos que puedan afectar su salud. Además, es fundamental garantizar el acceso constante a agua limpia y fresca, ya que la hidratación es esencial para el correcto funcionamiento fisiológico de los animales.

En cuanto a la distribución de alimentos, es aconsejable establecer rutinas de alimentación regulares que proporcionen a los animales la cantidad adecuada de nutrientes en los momentos adecuados. Es importante evitar cambios bruscos en la dieta, ya que estos pueden provocar trastornos digestivos y afectar la salud del ganado. Asimismo, se recomienda monitorear el consumo de alimentos y realizar ajustes en la dieta según las necesidades individuales de los animales, especialmente en períodos críticos como la gestación, el parto o la lactancia.

La alimentación del ganado es un pilar fundamental de su manejo y debe ser planificada cuidadosamente para garantizar su salud, su bienestar y su productividad. Con una dieta equilibrada, basada en la calidad de los alimentos y adaptada a las necesidades específicas de cada grupo animal, es posible optimizar el rendimiento animal y mejorar la calidad de los productos obtenidos.

**Reproducción y manejo reproductivo: clave para el crecimiento y la renovación del ganado**

La reproducción es un proceso fundamental en la gestión del ganado, ya que permite garantizar la renovación de la población animal y el crecimiento sostenible de la finca. Para optimizar la reproducción y maximizar la eficiencia reproductiva, es necesario implementar prácticas de manejo adecuadas que favorezcan la concepción, la gestación, el parto y el destete de los animales.

En primer lugar, es importante llevar a cabo un programa de manejo reproductivo que incluya la selección de reproductores de calidad, la sincronización de celos, la detección de la ovulación y la inseminación artificial en caso de ser necesario. Contar con un equipo técnico capacitado y con experiencia en reproducción animal es fundamental para asegurar la eficacia de los procesos reproductivos y maximizar los índices de concepción y natalidad en la finca.

Además, es crucial realizar un seguimiento detallado de los ciclos reproductivos de los animales, registrando fechas de empadre, partos, celos y eventos relacionados con la reproducción. Este monitoreo permite identificar posibles problemas de fertilidad o reproducción y tomar medidas correctivas a tiempo para mejorar los índices de concepción y reducir los intervalos entre partos.

En el caso de la reproducción asistida, como la inseminación artificial o la transferencia de embriones, es fundamental seguir las recomendaciones de un profesional especializado y garantizar condiciones óptimas de manejo y cuidado para maximizar las tasas de éxito. Asimismo, es importante considerar aspectos como la selección genética, la calidad del semen, la sincronización de celos y la nutrición de las hembras durante el proceso reproductivo.

La reproducción y el manejo reproductivo son aspectos clave en la gestión del ganado que requieren de un enfoque integral, planificado y bien ejecutado para garantizar la eficiencia y la productividad de la finca. Con estrategias adecuadas, basadas en el conocimiento científico y la experiencia práctica, es posible mejorar los índices de reproducción y mantener una población animal sana y productiva en la finca.

El manejo del pastoreo es un aspecto crucial en la gestión del ganado, ya que influye en la disponibilidad, calidad y aprovechamiento de los recursos forrajeros en la finca. Una adecuada planificación del pastoreo permite maximizar la producción de alimentos para los animales, evitar la degradación de los pastizales y mejorar la eficiencia en el uso de la tierra y el agua.

Para optimizar el pastoreo, es importante diseñar sistemas de rotación de potreros que permitan un adecuado descanso de las praderas, favoreciendo su recuperación y regeneración. La división de la finca en potreros o parcelas más pequeñas facilita la gestión del pastoreo, evita la sobreexplotación de los pastizales y mejora la calidad nutricional de la dieta de los animales.

Además, es fundamental realizar un manejo adecuado de la carga animal, es decir, la cantidad de animales que se permite pastorear en un determinado espacio durante un período de tiempo. Ajustar la carga animal según la capacidad de carga de los pastizales y las condiciones climáticas permite prevenir la erosión, el deterioro de la vegetación y la competencia por recursos entre los animales, optimizando así la productividad y la sustentabilidad del sistema de pastoreo.

Otro aspecto importante en el manejo del pastoreo es la calidad de las infraestructuras y los sistemas de agua disponibles para los animales. Garantizar un correcto acceso a puntos de agua, sombra y refugio, así como contar con cercas adecuadas y seguras, son factores clave para favorecer el bienestar y la productividad del ganado en el sistema de pastoreo.

El manejo del pastoreo es un componente esencial en la gestión del ganado que requiere de una planificación estratégica, un monitoreo continuo y ajustes periódicos para optimizar la productividad y la sustentabilidad de la finca. Con prácticas adecuadas de rotación de potreros, control de carga animal y manejo de infraestructuras, es posible aprovechar al máximo los recursos forrajeros disponibles y mejorar el rendimiento del sistema de producción ganadera.

### **Mejoras en la infraestructura y las instalaciones: comodidad y seguridad para el ganado**

La infraestructura y las instalaciones en la finca juegan un papel fundamental en la gestión del ganado, ya que influyen en el bienestar, la salud y la productividad de los animales. Contar con infraestructuras adecuadas y bien mantenidas permite crear un entorno seguro, cómodo y funcional para el ganado, facilitando el manejo diario, la alimentación, la reproducción y la sanidad de los animales.

En primer lugar, es importante disponer de corrales, potreros, cercas y divisiones de potreros adecuados para el manejo del ganado, que permitan separar animales según categorías, facilitar el acceso a alimentos y agua, y minimizar el estrés en situaciones de

manejo. Además, es fundamental garantizar la seguridad de las instalaciones para prevenir accidentes y lesiones en los animales y en el personal encargado de su cuidado.

Asimismo, es importante contar con infraestructuras que favorezcan el bienestar animal, como áreas de descanso con sombra, camas limpias y secas, y espacios amplios que permitan a los animales expresar su comportamiento natural. Proporcionar un ambiente confortable y libre de estrés contribuye a mejorar la salud, la productividad y el comportamiento de los animales, optimizando así los resultados de la finca.

Otro aspecto relevante en la infraestructura ganadera es la implementación de sistemas de manejo de residuos y efluentes, que permitan gestionar de forma adecuada los desechos orgánicos generados por el ganado. Implementar prácticas sostenibles de gestión ambiental, como el compostaje de estiércol, el tratamiento de aguas residuales y el reciclaje de nutrientes, contribuye a reducir la contaminación ambiental y mejorar la eficiencia en el uso de recursos en la finca.

La infraestructura y las instalaciones en la finca son componentes fundamentales en la gestión del ganado que requieren de una planificación cuidadosa, un mantenimiento regular y la incorporación de mejoras continuas para favorecer el bienestar, la salud y la productividad de los animales. Con infraestructuras adecuadas y bien diseñadas, es posible crear un entorno óptimo para el ganado y maximizar los resultados de la finca.

Tabla 7. Sistema de rotación silvopastoril y manejo de forrajes para la producción ganadera

<b>Fase</b>	<b>Paso a Paso de Implementación</b>	<b>Recomendación Técnica</b>
-------------	--------------------------------------	------------------------------

---

Rotación de Potreros (Infraestructura)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diagnóstico y Mapa: Realizar un levantamiento del terreno y fuentes de agua.</li> <li>2. . División del Área: Dividir la finca en al menos 40 a 60 potreros pequeños para permitir descansos largos.</li> <li>3. . Agua al Ganado: Instalar red de acueducto con bebederos en cada potrero (el animal no debe caminar al agua).</li> <li>4. . Cercado Eléctrico: Usar cercas móviles o fijas para manejar altas cargas en áreas pequeñas.</li> </ol>	Ley de Voisin: El potrero debe descansar lo suficiente (40-90 días) para que la raíz recupere sus reservas.
Manejo de Forrajes (La Planta)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Selección de Especies: Usar mezclas de gramíneas y leguminosas adaptadas al suelo (ej. Brachiarias o Panicum).</li> <li>2. . Punto Óptimo de Cosecha: Ingresar los animales cuando el pasto alcance su pre-floración (máxima energía).</li> <li>3. . Control de Altura: Retirar al ganado cuando el pasto aún tenga "remanente" (hojas bajas) para que rebrote rápido.</li> <li>4. . Cuidado del Suelo: Evitar químicos; fomentar la actividad de escarabajos estercoleros para abonar naturalmente.</li> </ol>	Efecto manada: la alta densidad de animales concentra bosta y orina, fertilizando el suelo de forma gratuita

---

---

Alimentación y Nutrición (El Animal)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Agrupamiento: Formar lotes por estado productivo (ej. vacas paridas, levante, ceba).</li> <li>2. . Pastoreo de Despunte: Dejar que los animales más exigentes (vacas leche) coman primero la punta del pasto.</li> <li>3. . Suplementación Estratégica: Ofrecer sales mineralizadas y proteínas según el déficit de la pastura.</li> <li>4. . Reserva para Sequía: Producir ensilaje o heno en época de lluvia para cubrir el verano.</li> </ol>	Bienestar Animal: La sombra de árboles en sistemas silvopastoriles reduce el estrés, mejorando la conversión alimenticia.
--	--	--

---

### **Innovación y Tecnologías en la ganadería: fuentes de información modernas**

La ganadería es una de las actividades más antiguas del ser humano, esencial para la producción de alimentos de origen animal. A lo largo de la historia, la tecnología ha jugado un papel fundamental en la evolución y mejora de las prácticas ganaderas, permitiendo aumentar la productividad, mejorar la calidad de los productos y optimizar los recursos disponibles. En la actualidad, gracias a los avances tecnológicos, los ganaderos tienen a su alcance una amplia gama de herramientas y fuentes de información que les permiten gestionar sus explotaciones de manera más eficiente y sostenible.

En este artículo, exploraremos algunas de las tecnologías más innovadoras que están transformando la industria ganadera, así como las fuentes de información modernas que están revolucionando la forma en que los ganaderos toman decisiones. Desde la

monitorización remota de animales hasta la gestión inteligente de datos, las posibilidades tecnológicas en la ganadería son cada vez más amplias y prometedoras. ¡Acompáñanos en este fascinante viaje por el mundo de la ganadería del siglo XXI!

### **1.5 Monitorización y seguimiento de animales**

Una de las tecnologías más revolucionarias en el ámbito de la ganadería es la monitorización y seguimiento de animales en tiempo real. Gracias a dispositivos como collares GPS, chips RFID o sensores inteligentes, los ganaderos pueden tener un control preciso sobre la ubicación, salud y comportamiento de sus animales. Estos dispositivos permiten recopilar datos relevantes que ayudan a detectar enfermedades, prevenir robos o extravíos, optimizar la alimentación y el manejo, e incluso mejorar la reproducción.

Los collares GPS, por ejemplo, permiten conocer la ubicación exacta de cada animal en todo momento, lo que facilita la detección de posibles desviaciones de la rutina diaria, como escapes del recinto o signos de enfermedad. Por otro lado, los chips RFID se utilizan para identificar de forma única a cada animal, lo que facilita el seguimiento individualizado y la gestión de la información asociada a cada ejemplar. Por su parte, los sensores inteligentes pueden medir parámetros como la temperatura corporal, la actividad física o la calidad del sueño, proporcionando información valiosa para el bienestar animal y la toma de decisiones informadas.

## **1.6 Beneficios de la monitorización y seguimiento de animales**

Los beneficios de la monitorización y seguimiento de animales en la ganadería son innumerables. Algunos de los principales beneficios incluyen:

- **Prevención de enfermedades:** al detectar a tiempo signos de enfermedad en los animales, es posible tomar medidas preventivas para evitar la propagación de enfermedades y minimizar las pérdidas económicas.
- **Optimización de la alimentación:** al conocer el comportamiento alimentario de cada animal, es posible ajustar la dieta de forma individualizada para mejorar su salud y rendimiento productivo.
- **Mejora del bienestar animal:** al monitorizar parámetros como la actividad física o la calidad del sueño, es posible identificar situaciones de estrés o incomodidad y tomar medidas para mejorar el bienestar de los animales.
- **Incremento de la eficiencia productiva:** al tener un control preciso sobre la ubicación y estado de los animales, es posible optimizar los procesos de manejo, reproducción y comercialización, aumentando la eficiencia y rentabilidad de la explotación ganadera.

En definitiva, la monitorización y seguimiento de animales en tiempo real es una herramienta poderosa que está transformando la manera en que los ganaderos gestionan sus explotaciones, permitiéndoles tomar decisiones más informadas y eficientes.

## **1.7 Gestión inteligente de datos**

Otra tecnología clave en la ganadería moderna es la gestión inteligente de datos, que consiste en la recopilación, almacenamiento, procesamiento y análisis de información generada por las diferentes actividades de la explotación ganadera. Gracias a la digitalización de los registros y la implementación de sistemas de gestión de datos, los ganaderos pueden acceder a una gran cantidad de información en tiempo real, que les ayuda a mejorar la toma de decisiones y la planificación estratégica de su negocio.

Los sistemas de gestión de datos permiten centralizar toda la información relevante de la explotación ganadera en una plataforma única, accesible desde cualquier dispositivo con conexión a internet. Esta información puede incluir datos sobre la alimentación de los animales, la producción de leche o carne, los costos operativos, las condiciones climáticas, los precios de mercado, entre otros. Al analizar estos datos de forma integrada, los ganaderos pueden identificar patrones, tendencias y oportunidades que les permiten optimizar sus procesos y maximizar su rentabilidad.

## **1.8 Aplicaciones de la gestión inteligente de datos en la ganadería**

Las aplicaciones de la gestión inteligente de datos en la ganadería son variadas y están en constante evolución. Algunas de las aplicaciones más comunes incluyen:

- Planificación de la alimentación: al analizar los datos de consumo alimentario de los animales, es posible ajustar la dieta para maximizar la productividad y minimizar los costos.
- Optimización de la reproducción: al analizar los datos de fertilidad y reproducción de los animales, es posible planificar cruces genéticos y programas de reproducción para mejorar la calidad de la ganadería.
- Gestión de costos: al analizar los datos de costos operativos y precios de mercado, es posible identificar áreas de oportunidad para reducir gastos y aumentar los márgenes de beneficio.
- Pronóstico del clima: al analizar datos meteorológicos en tiempo real, es posible anticipar eventos climáticos adversos y tomar medidas preventivas para proteger a los animales y las instalaciones de la explotación.

La gestión inteligente de datos en la ganadería es una herramienta fundamental para mejorar la eficiencia, la productividad y la sostenibilidad de las explotaciones ganaderas, permitiendo a los ganaderos tomar decisiones fundamentadas en información precisa y actualizada.

## **1.9 Tecnologías de automatización y robótica**

La automatización y la robótica son tecnologías cada vez más presentes en la ganadería moderna, permitiendo la realización de tareas repetitivas y monótonas de forma eficiente y precisa. Desde robots de ordeño hasta alimentadores automáticos, las

tecnologías de automatización y robótica están revolucionando la forma en que se gestionan las explotaciones ganaderas, mejorando la eficiencia, reduciendo los costos y optimizando los recursos disponibles.

Los robots de ordeño, por ejemplo, permiten realizar el ordeño de manera automática, sin la intervención directa del ganadero, lo que reduce el estrés en los animales y aumenta la productividad de la explotación. Por su parte, los alimentadores automáticos dosifican la cantidad exacta de alimento requerida por cada animal, evitando desperdicios y asegurando una alimentación equilibrada y personalizada. Otras aplicaciones de la automatización y robótica en la ganadería incluyen la limpieza automática de corrales, el seguimiento de la salud de los animales mediante sensores inteligentes, y la gestión automatizada de los registros y la documentación.

### **1.10 Ventajas de la automatización y la robótica en la ganadería**

Las ventajas de la automatización y la robótica en la ganadería son numerosas y significativas. Algunas de las ventajas más destacadas incluyen:

- Reducción de costos laborales: al automatizar tareas, se reduce la dependencia de mano de obra humana y se optimizan los recursos disponibles.
- Mejora de la eficiencia y productividad: al delegar tareas repetitivas a robots y sistemas automatizados, se acelera el ritmo de trabajo y se minimizan los tiempos muertos.

- Mayor precisión y exactitud: los robots y sistemas automáticos realizan tareas con una precisión milimétrica, garantizando resultados consistentes y de alta calidad.
- Mejora del bienestar animal: al reducir el estrés y la fatiga en los animales, se mejora su salud, su comportamiento y su productividad.

En definitiva, la automatización y la robótica son tecnologías clave en la ganadería del siglo XXI, que están transformando la manera en que se gestionan las explotaciones ganaderas, impulsando la eficiencia y la sostenibilidad del sector.

### **1.11 Internet de las cosas (IoT) en la ganadería**

El Internet de las cosas (IoT) es una tecnología que permite la interconexión de objetos cotidianos a través de internet, facilitando la comunicación entre dispositivos y la recopilación de datos en tiempo real. En la ganadería, el IoT está revolucionando la forma en que se monitorean, gestionan y controlan los diferentes aspectos de la explotación, desde la salud de los animales hasta la calidad del agua y la gestión de residuos.

Los dispositivos IoT en la ganadería pueden incluir desde sensores de temperatura y humedad hasta cámaras de vigilancia, pasando por sistemas de riego automatizados, medidores de calidad del aire, o sistemas de control de acceso. Estos dispositivos recopilan información en tiempo real y la envían a una plataforma centralizada, donde los ganaderos pueden visualizar y analizar los datos para tomar decisiones informadas y anticipar posibles problemas.

### **Aplicaciones del Internet de las cosas en la ganadería**

Las aplicaciones del Internet de las cosas en la ganadería son variadas y están en constante expansión. Algunas de las aplicaciones más comunes incluyen:

- **Monitorización de la salud de los animales:** mediante sensores inteligentes que miden la temperatura corporal, la frecuencia cardíaca o la actividad física de los animales, es posible detectar enfermedades o situaciones de estrés de forma temprana.
- **Control de la calidad del agua y los alimentos:** mediante sensores de pH, oxígeno disuelto o nutrientes, es posible mantener un monitoreo constante de la calidad del agua de bebida y los alimentos para prevenir problemas de salud en los animales.
- **Gestión de la energía y los residuos:** mediante medidores inteligentes de consumo energético y sistemas de gestión de residuos, es posible optimizar el uso de recursos y reducir el impacto ambiental de la explotación ganadera.
- **Seguimiento de la ubicación de los animales:** mediante dispositivos GPS o RFID, es posible mantener un control preciso sobre la ubicación de los animales en todo momento, evitando extravíos o robos.

El Internet de las cosas es una tecnología disruptiva que está transformando la industria ganadera, permitiendo a los ganaderos mejorar la eficiencia, la productividad y la sostenibilidad de sus explotaciones a través de la recopilación y análisis de datos en tiempo real.

### **1.12 Inteligencia artificial y aprendizaje automático en la ganadería**

La inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático (machine learning) son tecnologías avanzadas que están siendo cada vez más utilizadas en la ganadería para optimizar procesos, predecir comportamientos y tomar decisiones basadas en datos. Estas tecnologías permiten analizar grandes volúmenes de información de manera automatizada, identificar patrones y tendencias, y generar recomendaciones personalizadas para mejorar la gestión de la explotación ganadera.

Los sistemas de IA y aprendizaje automático en la ganadería pueden aplicarse en áreas tan diversas como el diagnóstico de enfermedades, la optimización de la alimentación, la predicción de la producción, la gestión de recursos naturales, o la automatización de tareas. Al procesar datos históricos y en tiempo real, estos sistemas son capaces de generar modelos predictivos y prescriptivos que ayudan a los ganaderos a tomar decisiones estratégicas más acertadas y eficientes.

### **1.13 Beneficios de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático en la ganadería**

Los beneficios de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático en la ganadería son significativos y tienen un gran impacto en la economía y la sostenibilidad del sector. Algunos de los beneficios más destacados incluyen:

- Optimización de la producción: al analizar datos de producción y gestión, se identifican oportunidades de mejora y se implementan estrategias más eficientes para aumentar la productividad.
- Detección temprana de enfermedades: al analizar datos de salud y comportamiento de los animales, se detectan signos de enfermedades de forma temprana y se toman medidas preventivas para salvaguardar la salud de la ganadería.
- Reducción de costos operativos: al automatizar tareas y optimizar la gestión de recursos, se reducen los costos operativos y se aumenta la rentabilidad de la explotación ganadera.
- Mejora del bienestar animal: al analizar datos de comportamiento y bienestar de los animales, se implementan medidas para mejorar su calidad de vida y su productividad.

En definitiva, la inteligencia artificial y el aprendizaje automático están revolucionando la ganadería moderna, dotando a los ganaderos de herramientas poderosas para gestionar sus explotaciones de manera más eficiente, rentable y sostenible.

#### **1.14 Biotecnología y genómica aplicada a la ganadería**

La biotecnología y la genómica son disciplinas científicas que están revolucionando la ganadería al permitir la identificación y selección de animales con características genéticas deseables para mejorar la productividad, la calidad y la

resistencia a enfermedades. Estas tecnologías avanzadas permiten analizar el ADN de los animales, identificar genes de interés y seleccionar los mejores ejemplares para la reproducción, acelerando el proceso de mejora genética

### **Metodología de búsqueda de la información**

Para darle solidez a este trabajo, decidimos inclinar un análisis documental sistemático, enfocado sobre todo en literatura académica y reportes técnicos de alto nivel. No se trató de una búsqueda al azar, sino de un proceso organizado que detallo a continuación:

En primera instancia, el eje de la búsqueda fue Google Académico. Desde ahí, filtramos la información priorizando lo que han publicado universidades de peso como la UNAL y Unillanos, además de apoyarnos en plataformas de revistas científicas como Redalyc y Scielo. También me pareció fundamental cruzar estos datos con documentos de entidades que están en el territorio, como la FAO y el proyecto de Ganadería Colombiana Sostenible, para no quedarme solo con la teoría. Para que los resultados fueran precisos, armamos "cadenas de búsqueda" usando conceptos técnicos y conectores. Por ejemplo, combinando términos como "Ganadería sostenible" AND "Orinoquía" o "Sistemas silvopastoriles", buscando siempre ese vínculo con los "beneficios ambientales". También rastreamos el impacto de la "ganadería extensiva" en

la "erosión" y un tema que me parece vital: el "relevo generacional" en el campo. Finalmente, aplicamos un filtro riguroso para no trabajar con información vieja o que no aplicara a nuestra realidad. Nos pusimos un límite de 10 años de antigüedad para que los datos sobre cambio climático y suelos fueran actuales. Además, nos aseguramos de que los estudios se centraran en la Orinoquía o en zonas de sabanas inundables similares, descartando cualquier documento que no hablara directamente de la transición hacia modelos más verdes o regenerativos.

### **Sustentación teórica de la pregunta**

Es evidente que el agro en Colombia, y de forma mucho más marcada en la Orinoquía, está atravesando un momento crítico. La base de este trabajo parte de una premisa clara: el modelo de explotación tradicional ya dio lo que tenía que dar y, si queremos que el sector siga siendo viable, es urgente dar el salto hacia la sostenibilidad.

#### **1.15 -El peso de la dependencia química**

Si analizamos lo que plantean Díaz, Chiquito y Rúa (2020), Otro de los retos fundamentales, es continuar los proyectos de investigación que relacionan la ganadería regenerativa y sus impactos en la conservación de la biodiversidad. Apesar de esto, conocemos sobre los beneficios para la biodiversidad de la liberación de áreas para la regeneración natural, el bajo o ausente uso de insumos químicos en la producción y la preservación del recurso hídrico en buen estado. El problema es que esa visión cortoplacista se olvidó de la armonía entre lo social, lo económico y lo ambiental. Hoy nos topamos con la pared: un modelo que gasta agua a manos llenas y necesita

extensiones de tierra gigantescas que, una vez degradadas, tardan una eternidad en recuperarse.

### **1.16 -La herida abierta de la erosión**

La cuestión ambiental no es un tema menor, es quizás el punto más delicado. De acuerdo con las cifras de la UDCA, el panorama nacional es sombrío: estamos en riesgo de perder casi el 40% de nuestros suelos por la erosión. En regiones como la nuestra, la ganadería extensiva ha acelerado este desastre con prácticas como la quema y la tala indiscriminada. Es decir, prácticamente es una causa para generar una pérdida de la capacidad productiva del suelo

### **1.17 -El factor humano: ¿quién se queda en el campo?**

Por último, no podemos olvidar que la sostenibilidad también tiene rostro humano. La teoría nos advierte sobre un bache peligroso: la falta de relevo generacional. Es difícil pedirle a un joven que se quede en el campo si no hay una formación técnica que lo respalde para manejar nuevas tecnologías. Sin capacitación, la brecha se hace más grande y las prácticas sostenibles se ven como algo lejano. Si no invertimos en profesionalizar a los nuevos productores, cualquier intento de transición tecnológica va a terminar en saco roto.

### **Conclusiones.**

El análisis integral del agrosistema ganadero en la región de la Orinoquía permite concluir que la transición hacia un modelo de ganadería sostenible no es solo una necesidad ambiental, sino un imperativo de viabilidad económica para el sector. La implementación de especies forrajeras tecnificadas, tales como la *Brachiaria brizantha*, *humidicola* y *decumbens*, constituye la piedra angular para revertir los procesos de degradación de suelos y optimizar la capacidad de carga animal por hectárea. La evidencia técnica sugiere que la selección estratégica de estas variedades, basada en parámetros de adaptación edafoclimática y potencial nutricional, permite maximizar la producción de biomasa incluso en condiciones críticas de suelos ácidos y regímenes hídricos variables.

Asimismo, se establece que la innovación tecnológica —mediante la monitorización remota, el uso de sensores IoT y la automatización de procesos— actúa como el catalizador necesario para transformar la ganadería tradicional en una empresa agropecuaria eficiente y competitiva. Sin embargo, el éxito de este ecosistema productivo depende intrínsecamente de la formación de un nuevo perfil de administrador agroindustrial capaz de gestionar datos en tiempo real y asegurar el relevo generacional. En última instancia, la sostenibilidad en la Orinoquía se define por la capacidad de equilibrar la eficiencia productiva con la preservación de los servicios ecosistémicos, garantizando así la permanencia de la región como el principal motor pecuario de Colombia.

## Referencias

Romero-Hernandez, A. M. Sostenibilidad de la Ganadería Bovina en la Orinoquía: Caso municipio de Paz de Ariporo, Casanare.

Castillo, Á. R., López, O. P., Barbosa, Ó. P., Giraldo, R. A. D., Murcia, Ó. J. C., Bermúdez, M. A. V., ... & Cruz, D. C. (2022). Metodologías para la evaluación de materiales forrajeros.

Diaz-Pulido, A., Chiquito-García, S., Rúa, M & Jiménez, R. (2021). Ganadería Regenerativa . En: Moreno, L. A., Andrade, G. I., Didier, G & Hernández-Manrique, O. L. (Eds.). Biodiversidad 2020. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia. Bogotá, D. C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 112p.