

Crecimiento verde y **ganadería doble propósito**



El campo
es de todos

Minagricultura

AGROSAVIA

EDITORIAL

Crecimiento verde y ganadería doble propósito

Autores:

Emiro Andrés Suárez Paternina

Investigador Máster

Red de Ganadería y Especies Menores

Sergio Luis Mejía Kerguelén

Investigador PhD

Red de Ganadería y Especies Menores

Antonio María Martínez Reina

Investigador PhD

Red de Ganadería y Especies Menores

Manuel Ramón Espinosa Carvajal

Investigador Máster

Red de Frutales.

Martha Marina Bolaños-Benavides

Investigador Ph. D. Senior

Jefe Departamento Producción Intensiva Sostenible

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA. Centro de Investigación Tibaitatá, kilómetro 14 vía Mosquera-Bogotá, Mosquera. Código postal 250047, Colombia.

Citación sugerida: Suárez-Paternina, E., Mejía-Kerguelen, S. L., Martínez-Reina, A. M., & Bolaños-Benavides, M. M. (2021). *Crecimiento verde y ganadería doble propósito*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA.

Parte de la información que se presenta en esta publicación se obtuvo de los proyectos “Reducción del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático - Modelos de Adaptación y Prevención Agroclimática - MAPA” y “Evaluación multilocacional de nuevo germoplasma forrajero. La información suministrada se ha generado a partir de los resultados de investigación desarrollados AGROSAVIA y sus aliados.

Cláusula de responsabilidad: AGROSAVIA no es responsable de las opiniones e información recogidas en el presente texto. Los autores asumen de manera exclusiva y plena toda responsabilidad sobre su contenido, ya sea este propio o de terceros, y declaran, en este último supuesto, que cuentan con la debida autorización de terceros para su publicación; igualmente, declaran que no existe conflicto de interés alguno en relación con los resultados de la investigación propiedad de tales terceros. En consecuencia, los autores serán responsables civil, administrativa o penalmente, frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros relativa a los derechos de autor u otros derechos que se hubieran vulnerado como resultado de su contribución.

Dirección editorial

Astrid Verónica Bermúdez Díaz

Edición de contenidos

Valentina Ramírez-Valencia

Corrección de estilo

Felipe Solano Fitzgerald

Realización gráfica e ilustración

María Cristina Rueda Traslaviña y Wilson Martínez Montoya

Fotografía

Emiro Andrés Suárez Paternina

Sergio Mejía Kerguelén



https://co.creativecommons.org/?page_id=13

Reseña académica de los autores

Emiro Andrés Suárez Paternina. Zootecnista de la Universidad de Sucre, magíster en Ciencias Veterinarias del Trópico, con énfasis en Alimentación y Nutrición de Rumiantes, de la Universidad de Córdoba. Trabaja en las líneas de investigación de alimentación, nutrición y producción de grandes y pequeños rumiantes; evaluación y manejo de gramíneas tropicales; conservación de cultivos forrajeros para la suplementación animal en el Caribe húmedo. Investigador Máster de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://agriperfiles.agri-d.net/display/AS-PFEE444BD60388D9D0F8B76BE42E4537F>

Sergio Luis Mejía Kerguelén. Ingeniero agrónomo con maestría y doctorado en Ciencias Agrarias, con énfasis en Mejoramiento Genético de Plantas. Desde hace 21 años trabaja en AGROSAVIA en el área de cultivos transitorios como maíz, del cual se han liberado comercialmente genotipos. En pastos y forrajes ha evaluado el potencial de producción y manejo de un gran número de gramíneas forrajeras que se adaptan al trópico bajo. Tiene amplia experiencia en programas de conservación de forrajes y producción de semilla básica y certificada de maíz y sorgo a nivel comercial. Investigador PhD de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://agriperfiles.agri-d.net/display/AS79461013>

Antonio María Martínez Reina. Economista de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). Magíster en Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Colombia. Doctor en Ciencias Económicas de la Universidad Autónoma de Baja California con experiencia docente e investigativa en el sector, y como evaluador de tecnologías agrícolas. Actualmente, es Investigador PhD. de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). Líder del Grupo Estudios Socioeconómicos Minciencias. <https://agriperfiles.agri-d.net/display/AS79284579>

Manuel Ramón Espinosa Carvajal. Ingeniero agrónomo, con maestría en Ciencias Ambientales con énfasis en Biodiversidad de la Universidad de Córdoba. Cuenta con experiencia en investigación básica y aplicada en manejo de suelos, manejo del recurso hídrico, producción intensiva de especies forrajeras, análisis de modelos productivos y sus emisiones de gases de efecto invernadero, medición de servicios ecosistémicos, agroclimatología y manejo de cultivos. Experiencia en la medición de gases de efecto invernadero y su interacción con los sistemas productivos, diseño de modelos productivos intensivos y autosostenibles, implementación de estrategias de mitigación y adaptación para los diferentes escenarios climáticos en sistemas productivos hortícolas y frutales de clima cálido. Actualmente se desempeña con el cargo de investigador máster asociado del Centro de Investigación Turipaná- AGROSAVIA, adscrito a la red de Frutales. <https://agriperfiles.agri-d.net/display/AS78033378>

Martha Marina Bolaños-Benavides. Bióloga. MSc. Ph.D. Manejo-Conservación de Suelos. Investigaciones: colecta, propagación y evaluación de micorrizas arbusculares en café (CENICAFÉ) y en plátano, aguacate, guayaba, baby banana, maracuyá y ají. Evaluación de fertilización integrada (química, biofertilización y orgánica), sus efectos en suelos y rendimiento de cultivos. Becaria COLCIENCIAS, docente universitaria. Líder de más de veinte proyectos en Determinación de requerimientos y deficiencias nutricionales; manejo de rizosfera; enzimas de suelo; nutrición y sanidad vegetal; fertilización orgánica y producción agroecológica; transferencia de tecnología-vinculación, y metales pesados (cacao, hortalizas y pastos). Miembro de la Sociedad Colombiana y Latinoamérica de la Ciencia del Suelo (IUSS), de la Red MusaLAC, ITPS. <https://agriperfiles.agri-d.net/display/AS34552432>

Agradecimientos

A la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA por su apoyo en la realización del proyecto que dio origen a los datos dentro de su agenda de investigación. Este trabajo fue financiado por el Fondo Adaptación dentro del proyecto “Reducción del riesgo y adaptación al cambio climático”. Asimismo, extendemos el agradecimiento a los productores del sistema de ganadería de la Región Caribe.

Contenido

1. Introducción
2. Descripción general del sistema productivo de ganadería de doble propósito
3. Protección del capital natural como base para el desarrollo de las actividades productivas
4. Maximizar la eficiencia en el uso de los recursos en las actividades productivas, para lograr más con menos, mejorando la productividad y su competitividad en los mercados
5. Maximizar la eficiencia en el uso de los recursos en las actividades productivas
6. Análisis económico de los sistemas de manejo
7. Mejoramiento de la adaptación a la variabilidad y el cambio climático
8. Consideraciones finales
9. Referencias

Introducción

La economía colombiana se proyecta como una de las de mayor crecimiento a nivel regional (entre los años 2000 y 2015 tuvo un crecimiento del 4,26 %) (Conpes 3934), lo cual ha tenido efectos en el país sobre la disminución de la pobreza, la desigualdad y el desempleo. Sin embargo, esta presenta grandes problemas relacionados con su diversificación, productividad y sostenibilidad, así como con la baja generación de bioproductos, las deficientes capacidades en Ciencia y Tecnología, y el control de los efectos del cambio climático.

Este panorama y la situación actual después de las consecuencias de la pandemia han expuesto la necesidad de formular diversas políticas y leyes que propicien espacios para promover el desarrollo productivo, la mitigación y la adaptación al cambio climático. **En el año 2018 se planteó la Política de Crecimiento Verde, cuyo objetivo es impulsar la competitividad y productividad económicas del país, sin dejar de lado la necesidad de garantizar la gestión sostenible de recursos naturales, la igualdad social, la mitigación y adaptación frente al cambio climático, y así como el manejo adecuado de biotecnología y recursos sólidos, todo esto con un horizonte definido al año 2030.**

La situación actual del país y del mundo hace necesario que se planteen alternativas encaminadas a la producción agropecuaria sostenible. En este marco, la Política de Crecimiento Verde de Colombia incluye entre sus objetivos:

1. **Generar condiciones** que promuevan nuevas oportunidades económicas basadas en la riqueza del capital natural.
2. **Fortalecer los mecanismos y los instrumentos** para optimizar el uso de recursos naturales y energía en la producción y en el consumo.
3. **Desarrollar lineamientos** para constituir capital humano para el crecimiento verde.
4. **Fortalecer las capacidades** de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) para el crecimiento verde.
5. **Mejorar la coordinación interinstitucional**, la gestión de la información y el financiamiento para la implementación de la Política de Crecimiento Verde a largo plazo.



Cambio climático:

Cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima. observada durante períodos de tiempo comparables (ONU, 1992).

Este documento se plantea como contribución de AGROSAVIA a las líneas estratégicas del objetivo 2, mediante la presentación de prácticas que permiten mejorar el desempeño del sector agropecuario, mejorar la eficiencia del uso del agua, promover la adopción de tecnologías para la gestión eficiente

de recursos naturales como el suelo, fortalecer la adaptación a la variabilidad y el cambio climático y motivar la transición hacia una economía circular, especialmente con el uso de la biomasa residual.

AGROSAVIA desarrolla acciones de investigación y vinculación de tecnologías y mediante el fortalecimiento de la coordinación interinstitucional, se busca mejorar las capacidades nacionales y regionales, así como el desarrollo de estrategias de gestión de la información para el crecimiento verde.



Economía circular:

Modelo que busca que el valor de los productos, los materiales y los recursos se mantenga en la economía durante el mayor tiempo posible, y que se reduzca al mínimo la generación de residuos (DNP, 2018).

PREV

Descripción general del sistema productivo de ganadería de doble propósito

La ganadería es una actividad generalizada y desarrollada prácticamente en todo el territorio nacional, considerada como un renglón socioeconómico de gran importancia para el desarrollo del sector rural (Mahecha, 2003). Esta actividad contribuye con 48,7 % del Producto Interno Bruto (PIB) pecuario, 21,8 % del agropecuario y 1,4 % del PIB nacional. De igual forma, la ganadería genera 1,2 millones de empleos directos, lo que representa 6 % del total de empleo nacional y más del 19 % del total del agropecuario (Fedegan, 2020). De acuerdo con la Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA, 2019), en Colombia el área empleada en las actividades agropecuarias corresponde a 50.102.269 hectáreas, de las cuales 77,9 % (39.017.179 ha) se destina al uso pecuario, y dentro de estas aproximadamente 23 millones de ha, equivalentes al 58,8 %, se encuentran establecidas en pasturas naturalizadas o introducidas, manejadas con sistemas de producción extensivos (Mejía et al., 2020).

En cuanto al inventario ganadero, Colombia posee 28.245.262 animales, (ICA, 2020), distribuidos en 623,794 unidades productivas, de las cuales el 81,7 % tienen menos de 50 bovinos, lo cual evidencia que la ganadería se encuentra en manos de pequeños y medianos productores. De acuerdo con Fedegan,

Crecimiento verde y ganadería doble propósito

(2020), el 55 % del hato se destina a la producción de carne (cría, levante, ceba), el 39 % al doble propósito y el resto (6 %) a la lechería especializada. En Colombia este sistema representa el 39% del hato total del país y produce cerca del 60 % de los machos que se ceban y el 55 % de la leche que se produce. Este tipo de ganadería se desarrolla en zonas de trópico bajo (Pulido, 2002), principalmente manejados por pequeños y medianos productores.

A pesar de la relevante contribución que hace la ganadería a la economía del país, esta actividad ha sido fuertemente cuestionada por el impacto negativo que ejerce sobre el ambiente. Cuando la ganadería es manejada de forma tradicional extensiva, se contribuye con la deforestación de bosques, la desecación de humedales, la emisión de altas cantidades de gases de efecto invernadero, la erosión del suelo y la pérdida de la biodiversidad, entre otros factores (López et al., 2017). De allí la importancia de aplicar las tecnologías propuestas con enfoque verde.

En el sistema de ganadería doble propósito se produce simultáneamente carne y leche, sobre una unidad conformada por la vaca y su cría, sobre la base de ganado criollo cruzado con cebú y razas lecheras europeas (Ritchie et al., 2013). Frecuentemente esto va asociado con la cría los terneros mediante amamantamiento directo. El ordeño se realiza una o dos veces al día, con la cría como estímulo



Glosario

Hato: grupo de bovinos de diferentes estados fisiológicos.

Crecimiento verde y ganadería doble propósito

para inducir la bajada de la leche, y generalmente se mantienen las crías junto a la madre hasta la edad del destete (Ritchie et al., 2013).

Los sistemas productivos de ganadería de leche y carne fueron priorizados en el marco de la Política de Crecimiento Verde, especialmente en la línea de acción 14, la cual busca fortalecer las capacidades para el ordenamiento productivo agropecuario y la producción agropecuaria sostenible (Conpes 3934). **Dentro de los principales retos y oportunidades que este sistema productivo presenta en el marco del crecimiento verde del país, se encuentran la restauración de ecosistemas naturales, la conservación de bosques, la protección de fuentes de agua, los sistemas de pastoreo con cercas, el mejoramiento genético bovino, la suplementación alimentaria con base en recursos locales y el uso racional de insumos químicos (DNP, 2019)-.**

Protección del capital natural como base para el desarrollo de las actividades productivas

Maneje suelos y aguas

Una de las principales limitantes que presentan los sistemas ganaderos es la baja capacidad productiva de los suelos, la cual es generada principalmente por el sobrepastoreo de las praderas (Mejía-Kerguelen et al., 2020a). Esta práctica de manejo trae como consecuencias que se presenten capas endurecidas en el primer horizonte del suelo, lo cual no solo limita el crecimiento y el desarrollo del sistema radicular de las gramíneas, sino que reduce la infiltración del agua, la aireación y la actividad biológica, de manera que con el tiempo se va perdiendo la productividad de las praderas (Martínez et al., 2019).

Considerando la problemática que afronta el sector ganadero del país desde el ámbito productivo y ambiental (Mahecha, 2003), **se deben plantear estrategias enmarcadas a reconvertir la manera como**



Glosario

Capital natural:

Activos naturales que tienen como función proveer insumos, recursos naturales y servicios ambientales, para la producción económica (OCDE, 2018).

Crecimiento verde y ganadería doble propósito

se produce en estos sistemas (DNP, 2019). Dentro de las alternativas más eficientes para alcanzar estos objetivos se encuentran la renovación de praderas, el establecimiento de gramíneas con altos rendimientos y de mayor composición nutricional manejadas en sistemas silvopastoriles y sistemas rotacionales de praderas y complementadas con estrategias nutricionales utilizando recursos forrajeros energético-proteicos o subproductos agroindustriales (figura 1).

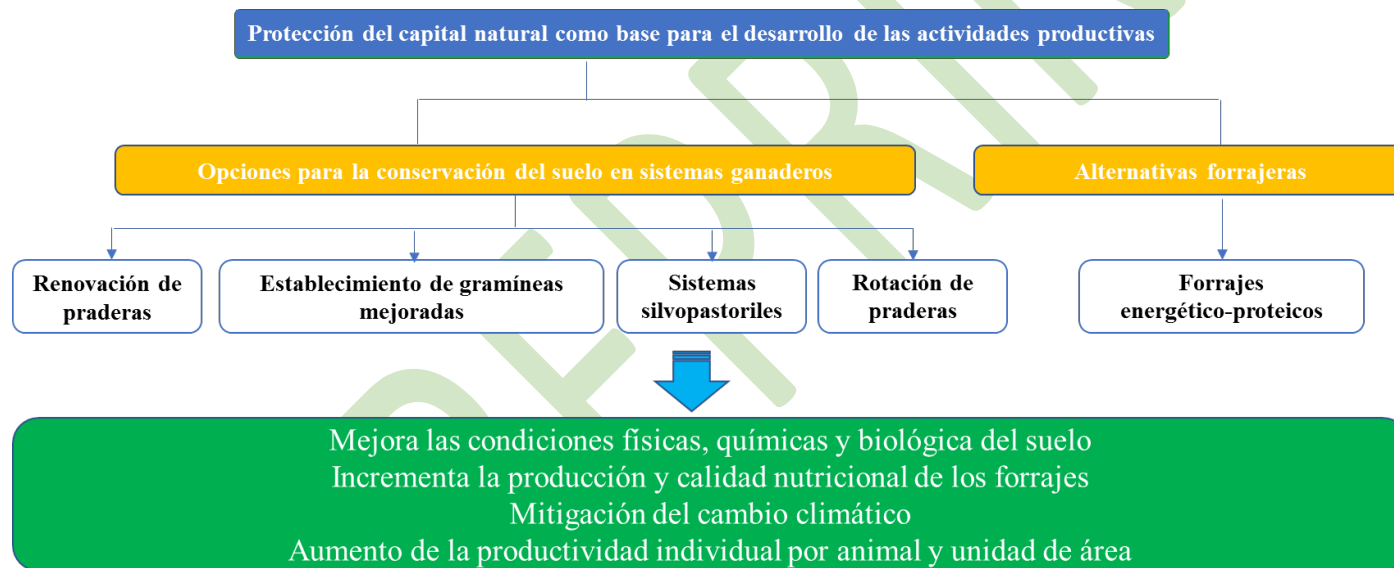


Figura 1. Alternativas sostenibles para mejorar los sistemas ganaderos.

Fuente: Elaboración propia.

Crecimiento verde y ganadería doble propósito

Renueve praderas

La tecnología de renovación de praderas es utilizada para eliminar capas endurecidas del suelo y permitir mejor aireación e infiltración de agua en el suelo, lo que se traduce en mayor desarrollo radicular e incremento del forraje en la pastura (Cajas-Girón et al., 2012).

El sobrepastoreo contribuye a que se presenten capas endurecidas en el primer horizonte del suelo (figura 2), lo cual hace que disminuya el tamaño de los poros y, consecuentemente, a que haya una menor aireación e infiltración del agua a horizontes más profundos (Martínez et al., 2019). Estos factores limitan la productividad de las praderas e inciden sobre el desempeño productivo de los animales (Cajas-Girón et., 2012; Martínez et al., 2019).



Figura 1. Praderas degradadas en la región Caribe colombiana.

Foto: Emiro Suárez

Una de las alternativas agroecológicas a la renovación de pasturas con el uso de maquinaria tradicional como el arado de cincel o el renovador de praderas (figura 3a) es el sistema de pastoreo, que es un proceso más lento, pero con mucha efectividad y contextualizado al crecimiento verde (Conpes 3934). El sistema de pastoreo más apropiado para esto es de Ultra Alta Densidad (figura 3b), que consiste en juntar un grupo grande de animales (500-1000) y realizar varios movimientos al día,

Crecimiento verde y ganadería doble propósito

asignando un área de máximo 10 m² por animal en cada pastoreo, por ejemplo 1.000 animales se les debe asignar 1 ha en cada movimiento. Esto permite una alta concentración de bosta y orina por superficie que, acompañados del pisoteo de los animales, va aireando y mejorando la estructura del suelo.



Figura 3. Renovación de praderas. a. Método tradicional; b. Pastoreo de Ultra Altas Densidades.

Foto: Emiro Suárez.

Crecimiento verde y ganadería doble propósito

A continuación, en la tabla 1 se presentan los beneficios de esta recomendación tecnológica.

Tabla 1. Beneficios de la renovación de pradera con pastoreo de Ultra Altas Densidades

Opción tecnológica	Beneficios
Renovación de pradera	Mejora las condiciones físicas, químicas y biológica del suelo.
	Favorece el crecimiento y desarrollo de las raíces de las gramíneas.
	Incrementa la productividad y persistencia de las gramíneas.

Fuente: Elaboración propia.

Establezca gramíneas de altos rendimientos y buena calidad nutricional

En condiciones tropicales, la alimentación de los bovinos se fundamenta en el pastoreo de gramíneas, en virtud de sus bajos costos de producción representa la forma más práctica y económica de alimentación (Mejía-Kerguelèn et al., 2020). Para el establecimiento de pasturas se deben tener en cuenta ciertas consideraciones:

Planee las actividades y los recursos necesarios para el establecimiento: Es importante hacer una buena planificación del establecimiento de las praderas, ya que esta actividad demanda mano de obra, insumos, animales de pastoreo y en muchas ocasiones se dificulta conseguir, por ello se debe gestionar oportunamente la disponibilidad de estos recursos.

Analice química y físicamente el suelo: Antes de establecer cualquier cultivo forrajero es recomendable hacer un análisis fisicoquímico del suelo, con el fin de realizar las respectivas recomendaciones de adecuación y plan de fertilización a utilizar en caso de que el suelo lo requiera.



Glosario

Gramíneas: Familia de plantas herbáceas, perteneciente al orden *Poales* de las monocotiledóneas.

Información complementaria

[¡Antes de sembrar, el suelo debe analizar!](#)

[Procedimiento para la toma de muestras y análisis de suelos](#)

Crecimiento verde y ganadería doble propósito

Adecúe el suelo: El suelo se debe perturbar lo menos posible y su intervención dependerá del grado de compactación que presente. En el caso que el suelo presente un alto grado de compactación se debe descompactar y mejorar la aireación del suelo, la infiltración de agua y el intercambio gaseoso para promover un mejor crecimiento y desarrollo de las pasturas y de los cultivos. Sin embargo, en el caso de que no se disponga de maquinaria para la preparación de las praderas, se puede hacer siembra directa, para lo cual, se debe eliminar la cobertura vegetal mediante el sobrepastoreo con animales, guadaña o cortamaleza y posteriormente realizar la siembra.

Seleccione el material forrajero: Para la selección del material es necesario conocer qué variedades se adaptan a las condiciones edafoclimáticas de la zona donde se establecerá y considerar la disponibilidad y acceso a semilla certificada (Mejía-Kerguelen et al., 2020 a). Un criterio de suma importancia y que se debe tener en cuenta al momento de escoger el material forrajero es la tolerancia a la sequía y/o a los excesos de humedad. Dentro de los materiales tolerantes a la sequía se encuentran las guineas como *Megathyrus maximus* cv. Mombasa, *Megathyrus maximus* cv. Tanzania y *Megathyrus maximus* cv. Agrosavia Sabanera, entre otras. También materiales del género *Cynodon* como Estrella Africana, los cultivares Tifton (68 y 85) y entre las *Brachiarias* se encuentran el pasto Toledo, Piatá, Decumbens, Mulato II, Humidicola y Dictyoneura. Mientras que entre los



Glosario

Edafoclimática: Hace referencia al suelo y el clima. condiciones de suelo y clima de una zona.

Crecimiento verde y ganadería doble propósito

materiales tolerantes a los excesos de humedad se tienen: Admirable, (*Braquiaria mutica*), Braquipará (*Braquiaria arrecta*), *Brachiaria humidicola*, Estrella Africana (*Cynodon nlemfuensis*), pasto Caimán (*Brachiaria híbrido* CV. CIAT BR02/1752).

Otro aspecto para tener en cuenta en la selección del material forrajero es su tolerancia a la sombra, ya que le permitirá asociarse con el componente arbóreo o arbustivo presente en las praderas. Entre los materiales tolerantes a la sombra y que son ideales para asociarse en sistemas silvopastoriles se encuentran: *Megathyrsus maximus* cv. Agrosavia Sabanera, Mombasa y Tanzania. De igual forma, se debe tener en cuenta materiales que sean tolerantes a plagas, principalmente al mión de los pastos (*Aenolamia reducta*). Finalmente, se debe tener en cuenta que el material seleccionado presente excelentes rendimientos y calidad nutricional, lo cual permitirá aumentar la capacidad de carga de las praderas, el desempeño individual de los animales y la productividad por unidad de área.

Una herramienta importante que ayuda a la orientación de la selección de especies forrajeras es el sistema de apoyo a la toma de decisiones para la selección de especies forrajeras (STDF) el cual pueden consultar en el recuadro adjunto.

Información complementaria

[Sistema de Toma de
Decisión para la Selección
de Especies Forrajeras](#)

Seleccione la semilla: El establecimiento de las pasturas se puede hacer con semilla sexual certificada o por material vegetativo (estolones, cepas, macollas) (**figura 4**); en cualquiera de los dos casos, es importante que las semillas sean de buena calidad. En el caso de realizar el establecimiento con material vegetativo, las plántulas deben de provenir de plantas vigorosas, libre de plagas y enfermedades, con puntos de crecimiento viables, las cuales deben de establecerse en el menor tiempo posible. La desventaja de este método de siembra es el empleo de mayor mano de obra en relación con la siembra por semilla sexual.



Figura 4. Siembra por material vegetativo del pasto *Megathyrsus maximus* cv. *Agrosavia Sabanera*.

Foto: Emiro Suárez

Crecimiento verde y ganadería doble propósito

Se recomienda que antes de establecer semilla sexual en campo se constate su calidad. En este sentido, se debe mencionar que dos variables que son características de una buena calidad de semilla son el grado de pureza, el cual debe oscilar entre el 75 % y 80 % y el porcentaje de germinación, que debe ser superior al 60 %. Es recomendable que la prueba de germinación se haga con antelación a la siembra, con el fin de tomar decisiones oportunamente.

El porcentaje de germinación es fácil de determinar y puede durar entre 8 y 12 días. Para el montaje de la prueba se requiere un sustrato húmedo, en donde se depositan varios grupos (3 a 5) de 100 semillas, con el fin de establecer un promedio y así tener mayor certeza del resultado (figura 5). El porcentaje de germinación se calcula teniendo en cuenta la ecuación 1.

$$\% \text{ de germinación} = \frac{\text{Número de semillas germinadas}}{\text{Total de semillas}} \times 100\%$$

Ecuación 1



Figura 5. Prueba de germinación.

Foto: Emiro Suárez

Si el establecimiento de la pastura se hace con semilla sexual, se recomienda que el productor realice la siembra con boleadora manual (**figura 6**), con el fin de garantizar una mejor distribución de la semilla en el lote (Mejía-Kerguelèn et al., 2020).



Glosario

Boleadora:

sembradora manual de semillas de gramíneas.



Figura 6. Boleadora manual para la siembra de semilla.

Foto: Emiro Suárez

El establecimiento de gramíneas forrajeras de altos rendimientos y buena calidad nutricional permiten incrementar la capacidad de carga y productividad de las praderas, lo cual se refleja en mayores beneficios económicos para los productores. Por otro lado, contribuyen en la

Crecimiento verde y ganadería doble propósito



Glosario

Gases de efecto invernadero:

Compuestos químicos en estados gaseoso causante del calentamiento global.

recuperación de áreas degradadas y en la mitigación de los gases de efecto invernadero (GEI), debido a su capacidad para capturar el carbono atmosférico e inmovilizarlo en el suelo (Contreras-Santos et al., 2020).

A continuación, en la tabla 2 se presentan los beneficios de esta oferta tecnológica.

Tabla 2. Beneficios de establecer gramíneas mejoradas

Opción tecnológica	Beneficios
Establecimiento de gramíneas mejoradas	Mayor producción y calidad nutricional de la materia seca.
	Incrementan la respuesta productiva de los animales y por unidad de área.
	Mayor cobertura del suelo
	Toleran plagas, sequías y sombra

Maximizar la eficiencia en el uso de los recursos en las actividades productivas, para lograr más con menos, mejorando la productividad y su competitividad en los mercados

Implemente sistemas silvopastoriles

En la política de crecimiento verde del país se detectaron deficiencias en el sector forestal y aprovechamiento de los bosques (nativos y comerciales), para lo cual se propuso establecer instrumentos económicos de apoyo al sector forestal y al sector ganadero en esquemas silvopastoriles, los cuales estarán disponibles para los ganaderos que involucren la conservación y la siembra de árboles en sus actividades (Conpes 3934). En este sentido, **una de las iniciativas más sobresalientes en el país, es el proyecto de ganadería colombiana sostenible, el cual ha fomentado el uso de árboles nativos en fincas ganaderas a través de sistemas silvopastoriles, la conservación de bosques nativos y pagos por servicios ambientales. Este proyecto ha beneficiado a más de 2.000 familias en 83 municipios distribuidos en cinco zonas del país.**

Información complementaria

Programa de [Ganadería Colombiana Sostenible](#)

Los sistemas silvopastoriles son una forma de producción pecuaria y forestal, en la que, en una misma pradera, se asocian árboles y arbustos con los componentes tradicionales, gramíneas y animales (Mahecha, 2003; Portilla et al., 2015). Estos sistemas son de mucha importancia en los sistemas ganaderos, ya que vinculan simultáneamente diferentes principios agroecológicos que contribuyen a aumentar la productividad y sostenibilidad.

En el trópico bajo se pueden encontrar diferentes arreglos silvopastoriles, los más comunes se describen a continuación:

Siembre árboles dispersos en potreros

Los árboles dispersos en las praderas es quizás el sistema silvopastoril más observado en los sistemas ganaderos del país (Portilla et al., 2015). **En este sistema se logra identificar las gramíneas asociadas con árboles o arbustos que han emergido principalmente por regeneración natural y que los productores dejan para proveer sombra o alimento para el ganado, especialmente durante la época seca (figura 7).**

Crecimiento verde y ganadería doble propósito



Figura 7. Sistema silvopastoril con árboles dispersos de guácimo (*Guazuma ulmifolia*).

Foto: Emiro Suárez

Crecimiento verde y ganadería doble propósito

Particularmente, en los sistemas ganaderos de la región Caribe es común ver árboles como campano (*Albizia saman*), orejero (*Enterolobium cyclocarpum*), caña fistula (*Cassia grandis*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), totumo (*Crescentia cujete*), matarratón (*Gliricidia sepium*), asociados a estos sistemas. La asociación de árboles en los sistemas ganaderos permite el aporte de hojarasca, la cual es fraccionada y descompuesta por macro y microorganismos del suelo, de manera que se convierte en una importante fuente de nutrientes para el suelo y las pasturas (Martínez et al., 2019).

Implemente cercas vivas

Las cercas vivas es otro de los sistemas silvopastoriles que comúnmente se encuentran establecidos en las fincas del país. Usualmente los productores establecen las cercas para delimitar los predios o potreros, también como barreras rompevientos, o como fuente de alimento. Particularmente, las especies más utilizadas en los sistemas ganaderos de la región Caribe como cercas vivas se encuentran:

- Matarratón (*Gliricidia sepium*) (**figura 8b**).
- Jobo (*Spondias mombin*).
- Guácimo (*Guazuma ulmifolia*).

Crecimiento verde y ganadería doble propósito

Sin embargo, también se pueden observar otras especies con características maderables, entre otros:

- Roble (*Tabebuia rosea*) (figura 8a).
- Teca (*Tectona grandis*).
- Acacia (*Acacia mangium*).



Figura 8. Cercas vivas establecidas con (a) Roble (*Tabebuia rosea*) y (b) Matarratón (*Gliricidia sepium*). Foto:

Emiro Suárez

Crecimiento verde y ganadería doble propósito

La implementación de cercas vivas genera múltiples beneficios ecológicos, ya que sirven como cortafuegos que evitan la propagación en caso de incendios; disminuyen la presión sobre los bosques, por lo que proporcionan leña y madera; capturan carbono; mantienen la humedad del suelo, disminuyen la temperatura; aportan hojarasca y través de estas nutrientes que mejoran la fertilidad de los suelos; sirven como hábitat de múltiples de especies, actúan como corredor y mejoran la estética el paisaje.

En el caso de la utilización de barreras vivas forestales, los ganaderos podrán obtener ingresos extras al promover el sector forestal del país y obtener los apoyos técnicos y económicos que brinda la política para todos aquellos que promuevan la investigación, la innovación, la educación y la formación en el sector (CONPES 3934).

Cree bancos de proteína

Los bancos de proteína se constituyen como una de las alternativa forrajeras para proveer nutrientes de excelente calidad a los bovinos, especialmente durante los periodos críticos. Para hacer frente a esta

Crecimiento verde y ganadería doble propósito

situación, se ha planteado el banco de proteína como un arreglo silvopastoril que busca complementar la alimentación de los bovinos, para lo cual se establecen arbustos forrajeros en altas densidades (más de 10.000 arbustos por hectárea) en un área de la finca. Dicha zona se maneja permitiendo el ingreso de los animales por periodos cortos para que se alimenten directamente de los arbustos, lo que se conoce comúnmente como *ramoneo*. Otra forma de aprovechar los bancos de proteína es a través del corte y acarreo para el suministro en el corral (Portilla et al., 2015). Las especies de arbustos comúnmente utilizadas en este tipo de arreglo son:

- Leucaena (*Leucaena leucocephala*).
- Matarratón (*Gliricidia sepium*).
- Chengue (*Erythrina fusca*).
- Veranera (*Cratilya argentea*).
- Botón de oro (*Tithonia diversifolia*) (Portilla et al., 2015).

Entre de las ventajas que tiene los bancos forrajeros están:

1. Son una fuente importante de forraje y de nutrientes, especialmente de proteína y energía.
2. Se pueden suministrar en fresco o conservarse a través de heno y ensilaje

Crecimiento verde y ganadería doble propósito

3. Sirven de cobertura del suelo
4. Algunos forrajes incorporan nitrógeno al suelo, disminuyendo el uso de fertilizantes químicos.

Genere sistemas silvopastoriles de estratos múltiples (multiestrata)

A raíz de las investigaciones que ha desarrollado la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA en el área de sistemas silvopastoriles, se han generado y validado varios modelos para los sistemas ganaderos de la región Caribe colombiana (Portilla et al., 2015). A continuación se presenta de manera una descripción de cada uno:

Modelo 1

Este modelo silvopastoril está compuesto por el componente tradicional, que son las gramíneas asociadas con especies arbustivas y arbóreas distribuidas uniformemente dentro de la pradera. El estrato arbustivo está compuesto por estas plantas:

- Totumo (*Crescentia cujete*)

Crecimiento verde y ganadería doble propósito

- Leucaena (*Leucaena leucocephala*)
- Guácimo (*Guazuma ulmifolia*)

Cada una está espaciada a 4 m de la otra y es mantenida a una altura máxima de 1,5 m para el ramoneo de los animales. Por su parte, el componente arbóreo está constituido por árboles multipropósito, como:

- Campano (*Albizia saman*).
- Caña fistula (*Cassia grandis*).
- Guácimo (*Guazuma ulmifolia*).

En este caso, las plantas se establecen a 16 m una de la otra. Este arreglo permite que el animal alterne las actividades de pastoreo y de ramoneo fácilmente (Cajas-Girón et al., 2012). A continuación, en la **tabla 3** se presentan las densidades de siembra.

Crecimiento verde y ganadería doble propósito

Tabla 3. Densidad de siembra y sitios por hectárea empleados en el modelo SSP 1

Estrato	Especie	Densidad	Número de sitios/hectárea
Medio	Leucaena	4 x 4	196
Medio	Totumo	4 x 4	195
Medio	Guácimo	4 x 4	195
Medio-Alto	Campano	16 x 16	13
Medio-Alto	Caña fistula	16 x 16	13
Medio-Alto	Guácimo	16 x 16	13

Fuente: Adaptado de Cajas-Girón et al. (2012)

Modelo 2

Partiendo del modelo 1 se genera el segundo arreglo o modelo silvopastoril de estrato múltiples, con una variación en la cantidad de especies arbustivas como se indica a continuación.

Estrato bajo: Sembrado con gramíneas.

Estrato medio: Compuesto por franjas establecidas con *Leucaena leucocephala* (Leucaena) y *Crescentia cujete* (Totumo). Cada franja comprende tres hileras de siembra con distancias entre hileras de 1 m y entre plantas de 0,5 m, lo cual representa 600 arbustos por franja y 5.400 por hectárea (Cajas-Girón et al., 2012).

Estrato alto: conformado por árboles multipropósito sembrados a una densidad de 25m X 25m, y una especie maderable sembrada a 3m x 3m en la cerca perimetral de cada módulo silvopastoril (Cajas-Girón et al., 2012) (tabla 4).

Crecimiento verde y ganadería doble propósito

Tabla 4. Densidad de siembra y sitios por hectárea empleados en el segundo modelo silvopastoril

Estrato	Especie	Densidad	Número de sitios ha ⁻¹
Medio	Leucaena	0,5 x 1	3600
Medio	Totumo	0,5 x 1	1800
Medio-Alto	Guácimo	25 x 25	16
Medio-Alto	Roble	3 m	133

Fuente: adaptado de Cajas-Girón et al. (2012)

A continuación, la **tabla 5** presenta los beneficios de esta recomendación tecnológica.

Tabla 5. Beneficios de establecer sistemas silvopastoriles

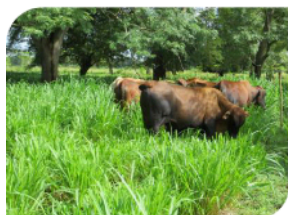
Opción tecnológica	Beneficios
Establecimiento de Sistemas silvopastoriles	Contribuyen a la rehabilitación de suelos degradados.
	Permiten el reciclaje de nutrientes.
	Algunos árboles o arbustos fijan nitrógeno al suelo.
	Mejoran las propiedades físicas, químicas y biológica de los suelos.
	Mayor producción y calidad nutricional de la materia seca.
	Mejoran el bienestar de los animales e incrementan la producción de carne y/o leche por unidad de superficie.
	Mayor secuestro de carbono

Fuente: Elaboración propia

Crecimiento verde y ganadería doble propósito

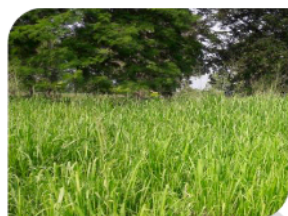
Maneje las praderas a través de la rotación de potreros

Para el manejo eficiente de las pasturas, el productor debe de establecer en la finca sistemas rotacionales de praderas que garanticen los días de ocupación y de recuperación de la pastura (figura 9), ya que, con este manejo, se evita que el animal pastoree el rebrote de las plantas que consumió el primer día, asimismo, le permite a la pastura tener el tiempo necesario para recuperarse. La sugerencia es que las fincas tengan potreros pequeños, de aproximadamente de 0,25 ha, sean fijos o móviles, ya que de esta forma se disminuyen las pérdidas por pisoteo y se facilita el manejo de los animales (Mejía & Suárez 2019).



Periodo de ocupación

Es el tiempo que los animales permanecen pastoreando en el potrero, este debe ser corto para evitar el sobrepastoreo. Se recomienda emplear tres días ocupación, aunque lo ideal es un día.



Periodo de descanso

Es el tiempo que transcurre entre un pastoreo y otro, durante este tiempo el pasto logra recuperarse y acumular nuevamente reservas.

Figura 9. Ilustración y conceptos del periodo de ocupación y de descanso de las praderas.

Fuente: Elaboración propia.

Crecimiento verde y ganadería doble propósito

En condiciones como las de la región Caribe se recomienda periodos de ocupación no mayor a tres días, idealmente un día, y periodos de descansos entre 21 y 28 días, aunque estos pueden variar de acuerdo con el tipo de pastura, las condiciones edafoclimáticas de la zona y el manejo del pastoreo, sobre todo la profundidad de pastoreo (Mejía & Suárez 2019). Como ejemplo se ilustra en la **figura 10**, un ciclo de pastoreo de 24 días, en el cual los animales permanecen por un periodo de tres días en un potrero, mientras que los otros se encuentran en descanso. En este sentido, los animales siempre pastorearán praderas de 21 días de rebrote. El anterior ciclo ha permitido mantener las pasturas con buen desarrollo, vigor y productividad a través del tiempo (Mejía & Suárez 2019).

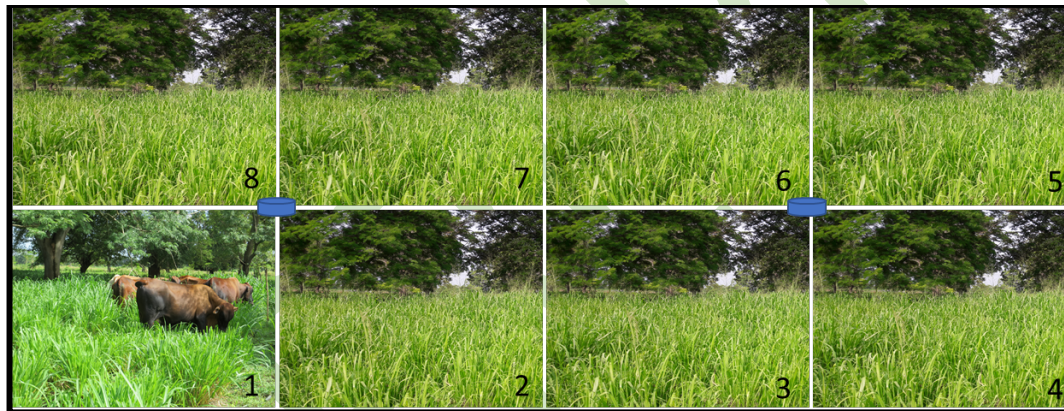


Figura 10. Sistema rotacional de praderas (3 días de ocupación y 21 días de descanso).

Fuente: Elaboración propia.

Crecimiento verde y ganadería doble propósito

Para el establecimiento de un sistema rotacional de pradera inicialmente se debe georreferenciar con un GPS el área que se desea dividir y con base en esto se hace el diseño del sistema rotacional.

Posteriormente se debe definir el número de potreros, los cuales se pueden determinar relacionando los días de descanso con los días de ocupación como se indica en la ecuación 2.

$$N^{\circ} \text{depotreros} = \frac{\text{Días de descanso}}{\text{Días de ocupación}} + 1 \quad \text{Ecuación 2}$$

El sistema debe diseñarse adecuadamente, considerando los puntos de agua y la disponibilidad de sombra, con el fin de garantizar el bienestar de los animales. Para la división de las praderas se recomienda el uso de la cerca eléctrica, en virtud de su bajo costo de establecimiento en relación con las cercas de alambre de púas, aunque también se puede utilizar cercas móviles mediante la implementación de cinta eléctrica. Se sugiere que las cercas sean establecidas paulatinamente con cercas vivas, algunas de las especies más utilizadas en la región Caribe son:

- Matarratón (*Gliricidia sepium*).
- Jobo (*Spondias mombin*).
- Guácimo (*Guazuma unimifolia*).

Sin embargo, también se pueden observar especies maderables, como:

- Teca (*Tectona grandis*).
- Acacia (*Acacia mangium*).

Con la rotación de praderas se logra mejorar las propiedades fisicoquímicas y biológicas de los suelos, lo cual permite una mayor persistencia del pasto y mayor sostenibilidad de los sistemas ganaderos. **Como se mencionó anteriormente, praderas en óptimas condiciones contribuyen en la mitigación de los gases de efecto invernadero (GEI), debido a su capacidad para capturar el carbono en el suelo a través de biomasa radicular, lo cual mejora los niveles de agregación y estructuración de los suelos (Contreras-Santos et al., 2020).**

Estime la carga animal

La carga animal se refiere al número de bovinos de cierta etapa fisiológica (vaca parida, vaca escotera, machos y hembras de levante, toro) que pueden pastorear en una superficie durante un tiempo determinado. Para determinar la carga animal es necesario estimar los rendimientos de forrajes mediante

Crecimiento verde y ganadería doble propósito

aforos, los cuales deben hacerse a lo largo de todo el año. La metodología para hacer los aforos y los pasos para calcular la carga animal se puede basar en lo propuesto por Mejía-Kuerguelèn et al., 2020b). **Los ajustes de la carga animal con base en los rendimientos de forraje contribuyen a aumentar la producción animal, permiten sistemas de producción sostenibles y es una herramienta ideal para garantizar la persistencia de la pastura** (Mejía-Kuerguelèn et al., 2020 b). A continuación, la **tabla 6** presenta los principales beneficios de esta recomendación tecnológica.

Tabla 6. Beneficios de manejar las praderas mediante la rotación de potreros

Opción tecnológica	Beneficio
Manejo de las praderas a través de la rotación de potreros	Reduce la pérdida de forraje por el pisoteo de los animales
	Evita la compactación del suelo
	Los pastos se aprovechan cuando exponen los mayores rendimientos y calidad nutricional

	Las raíces crecen más gruesas y profundizan más, de manera que se reduce la posibilidad de erosión del suelo. Además, hay mayor aireación y capacidad de infiltración del agua en el suelo.
	Se rompen ciclo de parásitos
	Facilita el control de las arvenses.
	Mayor productividad por unidad de superficie

A pesar de que las pasturas son un cultivo perenne, el mal manejo al que son sometidas conduce a su degradación, por lo tanto, los productores se ven obligados a realizar prácticas como la renovación de pradera para recuperar su productividad o realizar nuevamente su establecimiento, lo cual incrementa los costos de producción. En este sentido, es importante que las pasturas se manejen con sistemas rotacionales, ya que con este manejo se logra que las pasturas persistan por mayor tiempo y se mantenga los niveles de productividad. Ambientalmente, la rotación permite que las pasturas sean un gran sumidero de dióxido de carbono (CO₂), ya que se logra una mayor acumulación de carbono en la biomasa y sistema radicular de las plantas.



Glosario

Arvense: aquella especie vegetal presente en los ecosistemas agrícolas que compiten por agua y nutrientes con las plantas en cultivo.

Crecimiento verde y ganadería doble propósito

Apuéstete a las alternativas forrajeras para la suplementación de bovinos

Considerando que la estacionalidad en las precipitaciones limita la producción de forraje en ciertas épocas de año, se hace necesario establecer cultivos forrajeros energético-proteicos que, al ser conservados a través de ensilaje, heno o henolaje, contribuyen a mitigar la falta de alimento durante los periodos críticos. En este orden de ideas, AGROSAVIA ha desarrollado materiales forrajeros, como:

- Sorgo dulce forrajero Corpoica JJT-18 (**figura 11a**).
- Yuca forrajera Corpoica SM 2081-34 (**figura 11b**)



Crecimiento verde y ganadería doble propósito

Figura 11. Materiales forrajeros desarrollados por AGROSAVIA. a. Sorgo dulce forrajero Corpoica JYT-18; b. Yuca forrajera Corpoica SM 2081-34.

Fotos: Emiro Suárez

Estos materiales se han caracterizado por sus buenos rendimientos y calidad nutricional, características que las convierte en buenas alternativas forrajeras. Dentro del contexto de crecimiento verde, la vinculación de estas ofertas tecnológicas contribuye a mitigar el impacto del cambio climático en los sistemas ganaderos, al proveer forrajes de buena calidad en los periodos críticos (sequía o periodos prolongados de lluvias), lo cual permite mantener el desempeño de los animales y los ingresos de los productores. Además, el establecimiento de estos materiales se debe acompañar de prácticas de manejo agronómico que permitan obtener rendimientos aceptables (Mejía-Kerguelen et al., 2020 c).

Conserve el forraje

Ensile

El momento óptimo de cosecha del sorgo debe ser cuando el grano de las panojas esté en estado pastoso (**figura 12a**), que es alrededor de 90 a 100 días después de germinado el cultivo (Mejía-Kerguelen et al., 2020c). El picado se puede realizar con cosechadoras mecánicas o con un triturador de forraje, y el tamaño de las partículas puede ser de 12 mm a 25 mm.

En la yuca, el primer corte se debe realizar a los 90 o 100 días después de que haya brotado la semilla (**figura 12b**), aproximadamente a una altura de 15 cm a 20 cm del suelo (figura 12). Para el ensilaje elaborado con la hoja y el tallo de yuca se requiere melaza a razón de 5 a 10 kg por tonelada de forraje.

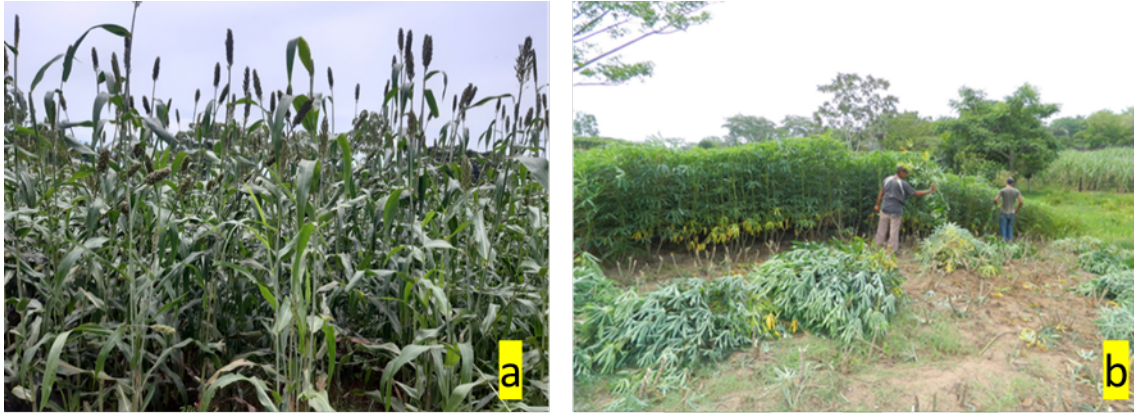


Figura 12. Momento óptimo para el corte del (a) sorgo forrajero JTT-18 y (b) la yuca.

Fotos: Emiro Suárez

Existen diferentes estructuras en las que se puede conservar el forraje. Para pequeños productores se recomiendan las formaletas metálicas de 2 m de diámetro por 0,8 m de alto, formadas por tres segmentos; con un volumen de $2,5 \text{ m}^3$, que pueden almacenar 1,6 t de ensilaje (**figura 13**). Esta estructura facilita el proceso de compactación, ya que los trabajadores pueden hacer esta labor con los pies, además se evita considerablemente las pérdidas de ensilaje.

Crecimiento verde y ganadería doble propósito



Figura 13. Formaletas metálicas para conservar el forraje. a. Estructura circular para la elaboración de ensilaje; b. Formaleta cubierta con plástico.

Fotos: Emiro Suárez y Sergio Mejía

A continuación, en la **tabla 7** se presentan los principales beneficios de esta oferta tecnológica

Tabla 7. Beneficios de los cultivos forrajeros energéticos-proteicos

Crecimiento verde y ganadería doble propósito

Opción tecnológica	Beneficios
	Fuente de nutrientes
Cultivos forrajeros energético-proteicos	Mitigan la falta de forraje durante los periodos de sequía.
	Mantienen o aumentan la respuesta animal durante la época de sequía

Fuente: Elaboración propia

El establecimiento y la conservación de cultivos forrajeros es una de las estrategias más relevantes que se deben emplear en los sistemas ganaderos, ya que a través de su implementación se reduce el impacto de la variedad climática en los sistemas. Además, es una opción que pueden utilizar los productores para dinamizar los ingresos de los sistemas al comercializar los excedentes de forrajes en forma de heno, henolaje o ensilaje, y que representarían ciertos ingresos que contribuirían a la sostenibilidad económica del sistema de producción.

Produzca Bloque multinutricionales

Con el objetivo de proveer constante y lentamente al animal de nitrógeno, proteína, energía y minerales, se pueden elaborar bloques multinutricionales (BMN) para la suplementación de los animales durante la época de sequía. **El propósito de los BMN es mejorar la digestibilidad, el consumo de la fibra (dieta base), el ambiente ruminal y hacer más eficiente el proceso productivo (Corpoica, 2015). Esta opción representa una oportunidad de crecimiento verde, pues permite mantener el desempeño productivo de los animales, especialmente durante la época de sequía, además su elaboración puede representar una opción para dinamizar los ingresos de los productores, ya que se pueden elaborar con materias primas disponible en la finca.**

Los BMN pueden ser fabricados con una gran variedad de subproductos agroindustriales. Para reducir los costos de producción, en su elaboración artesanal se recomienda el uso de alimentos que se produzcan y estén disponibles en la zona de influencia de la finca, por ejemplo residuos de cosecha del maíz y yuca, asimismo follaje de árboles y arbustos forrajeros. A continuación, se describen brevemente los nutrimentos principales que aportan cada una de las materias primas utilizadas para su elaboración.

Crecimiento verde y ganadería doble propósito

Fuente de energía: La melaza se utiliza como la principal fuente de energía para elaborar bloques nutricionales, y actúa como saborizante y solidificante del bloque, su porcentaje de inclusión oscila entre 25-60 %.

Fuente de nitrógeno no proteico (NNP): La urea es una fuente de NNP, que, al llegar al rumen, libera amonio, el cual es un nutriente esencial para el crecimiento de microorganismos ruminales, resultando en mejoras en el consumo y la digestibilidad de los forrajes de baja calidad. En el caso de la urea, no debe usarse más de 10 % en la preparación de los bloques (Fariñas et al., 2009).

Fuente de fibra: Los componentes fibrosos contienen cantidades variables de energía, proteína, minerales y vitaminas, sin embargo, su función principal en el BMN es el de absorber la humedad de las fuentes de energía líquidas empleadas en su composición, además de darle firmeza y amarre (Fariñas et al., 2009). Como fuentes de fibras se encuentran el salvado de arroz, maíz, cacota de algodón, tusa de maíz molida, heno picado. El nivel de inclusión en las fórmulas puede ser del 15 % (Fariñas et al., 2009).

Fuente de proteína: En la finca también se pueden usar hojas de leguminosas para la elaboración de BMN, tales como:

Crecimiento verde y ganadería doble propósito

- Matarratón (*Gliricidia sepium*).
- Leucaena (*Leucaena leucocephala*).
- Cratilia (*Cratylia argentea*).
- Guandul (*Cajanus cajan*).

Asimismo, se pueden emplear hojas de árboles y arbustos forrajeros no leguminosos, pero que poseen niveles de proteína mayores al 14 %, como:

- Guácimo (*Guazuma ulmifolia*).
- Jobo (*Spondias mombin*).
- Campano (*Albizia saman*).
- Totumo (*Crescentia cujete*)

Estas plantas proporcionan aminoácidos y péptidos, algunos de las cuales son sobrepasantes que se degradan en el intestino delgado y contribuyen con el equilibrio nutricional del rumiante. Su porcentaje de inclusión puede ser del 25 % (Fariñas et al., 2009).

Fuente de minerales: Las sales minerales son un componente esencial en el bloque puesto que aportan macro y microelementos requeridos por el animal, sobre todo en épocas críticas. Las sales además de

Crecimiento verde y ganadería doble propósito

aportar elementos minerales dan palatabilidad y actúan como preservante del bloque. La recomendación es que en los bloques se incorpore un 5 % (Fariñas et al., 2009).

Fuente aglutinante: Los BMN, además de poseer componentes alimenticios para el animal, deben tener ingredientes que les ayude a tener una resistencia para que soporten la manipulación, el transporte, el almacenamiento y un consumo lento. Los aglutinantes son ingredientes que solidifican y endurecen los BMN. El de mayor uso en el trópico es la cal viva (CaCO_3) y se puede incluir en un 5 % a 10 % (Fariñas et al., 2009). Hay muchas fórmulas que se pueden utilizar para la elaboración de los bloques nutricionales, de acuerdo con la disponibilidad de las materias primas presentes en la región, como se muestra en la **tabla 8**.

PREL

Tabla 8. Fórmula para elaborar un bloque multinutricional de 5 kg

Materias primas	% de Inclusión	kg	Libras
Melaza	30	1,5	3
Salvado de Arroz	15	0,750	1 ½
Urea	10	0,5	1
Cal	10	0,5	1
Harina de hoja de Matarratón	25	1.250	2 ½
Sal Mineralizada	5	0,250	½
Azufre	5	0,25	½
Total	100	5	10

Fuente: Elaboración propia

Proceso de elaboración

1. Pesar las materias primas de acuerdo con el porcentaje de inclusión descrito en la fórmula (tabla 8). Para facilitar el mezclado se debe disponer de un balde donde se depositará la melaza, urea, sal mineralizada y el azufre “Mezcla 1”, mientras que en una carretilla o un recipiente grande se adicionará el salvado, harina de hoja de matarratón y la cal “Mezcla 2” (**figura 14**).



Figura 14. Materias primas utilizadas en la elaboración de bloques multinutricionales. a. Mezcla 1: melaza, urea, sal mineralizada, azufre); b. Mezcla 2: harina de hoja de yuca, salvado de arroz y Cal hidratada.

Fotos: Emiro Suárez

Crecimiento verde y ganadería doble propósito

2. Mezclar homogéneamente ambas mezclas hasta lograr una consistencia firme (**figura 15**).



Figura 15. Mezcla de materias primas para elaborar bloques multinutricionales.

Fotoos: Emiro Suárez

3. Compactar una vez que la mezcla se encuentre uniforme y consistente (**figura 16a**), es decir, que se apriete un poco en el puño y quede una bola sin desmoronarse, se procede

Crecimiento verde y ganadería doble propósito

a utilizar el molde, el cual puede ser de plástico o metálico. Cualquiera que sea, el molde se debe lubricar con aceite vegetal para facilitar la extracción (**figura 16b**).



Figura 16. Consistencia de la mezcla para elaborar bloques multinutricionales (a) y producto desmoldado (b).

Fotos: Emiro Suárez

A continuación, en la **tabla 9** se presentan los beneficios de la oferta tecnológica.

Crecimiento verde y ganadería doble propósito

Tabla 9. Beneficios de los bloques nutricionales en la alimentación de los bovinos

Opción tecnológica	Beneficios
Bloques multinutricionales	Fuente de nitrógeno no proteico, proteína, energía y minerales durante la época seca
	Mejoran el ambiente ruminal y la digestibilidad de la materia seca
	Mantienen o aumentan la respuesta animal durante la escasez de forraje

Fuente: Elaboración propia

Con la elaboración y suministro de bloques multinutricionales se busca proporcionar los nutrientes (proteína, energía y minerales) necesarios para que los animales mantengan su desempeño productivo, especialmente durante la época de sequía. Con esta estrategia nutricional, se logra mitigar el impacto del cambio climático, ya que es en la época de sequía cuando los forrajes presentan bajos rendimientos y calidad nutricional, lo cual afecta considerablemente las ganancias de pesos o la producción de leche y, consecuentemente, la rentabilidad de los sistemas.

Crecimiento verde y ganadería doble propósito

Vinculación de opciones tecnológicas y su efecto en la respuesta productiva

La vinculación de pasturas mejoradas, materiales forrajeros energético proteico y estrategias de suplementación con ensilajes y bloques multinutricionales contribuyen a la sostenibilidad productiva y económica de los sistemas de ganadería del país. En este contexto, se relacionan los resultados que se obtuvieron en un sistema de ganadería doble propósito en el municipio de Hatillo de Loba, departamento de Bolívar, en donde se evaluó la respuesta productiva de vacas doble propósito en dos sistemas de manejo, en los cuales se realizaron evaluaciones periódicas de los rendimientos y composición nutricional de los forrajes, producción de leche y la viabilidad económica:

1. Sistema tradicional implementado por los productores, el cual se basó en el pastoreo continuo en pastura de Colosuana (*Borthriochloa pertusa*)
2. Sistema denominado mejorado estuvo conformado por pasturas mejoradas (*Brachiaria brizantha* cv. Toledo) manejadas con sistema rotacionales de pradera (figura 17a), suplementación con cultivos forrajeros energético-proteicos (sorgo y yuca) y bloques multinutricionales.

El pasto *Brachiaria brizantha* cv. Toledo, manejado bajo sistemas rotacionales de praderas contribuye a aumentar los rendimientos de forrajes en un 44,9% (figura 17b), en relación con los rendimientos expuestos por el pasto Colosuana en el sistema tradicional (Corpoica, 2015).

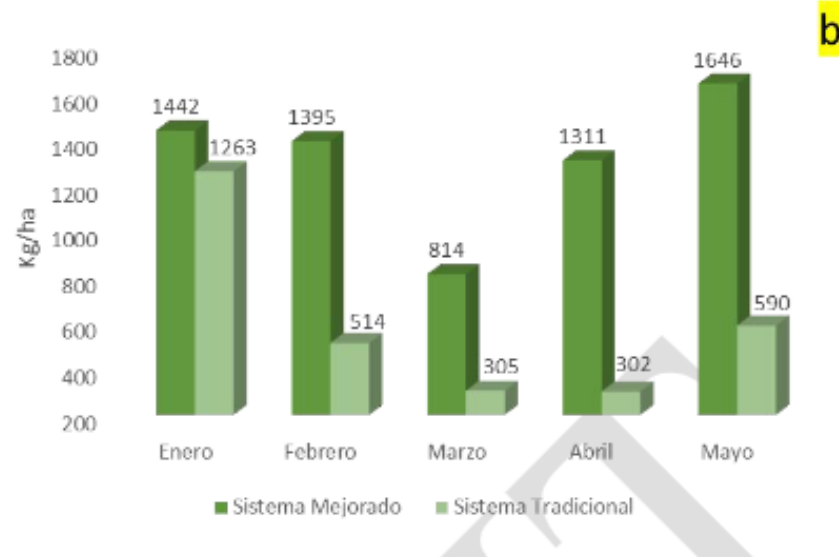


Figura 17. Pasto *Brachiaria brizantha* cv. Toledo (a) y sus rendimientos en un sistema rotacional de praderas en el municipio de Hatillo de Loba, Bolívar (b).

Fotos: Emiro Suárez

Crecimiento verde y ganadería doble propósito

El tipo de manejo influye sobre los rendimientos y la calidad nutricional de las gramíneas. En este sentido, el pasto *Brachiaria brizantha* cv. Toledo presentó un mayor contenido de proteína cruda, siendo en promedio del 10,0 %. Asimismo, registró una mayor digestibilidad en relación con la registrada por el pasto Colosuana (*Bothriochloa pertusa*) (**tabla 10**).

Tabla 10. Composición química y digestibilidad de los forrajes utilizados en la alimentación de vacas doble propósito en el municipio de Hatillo de Loba, Bolívar

Tratamiento	Forrajes	PB	FDN	FDA	Digestibilidad <i>in situ</i>
		%	%	%	%
Sistema tradicional	Pasto Colosuana	8,06	60,47	32,88	53,73
Sistema mejorado	Pasto Toledo	10,0	62,57	29,43	62,23
	Ensilaje de Yuca	14,38	67,9	37,74	57,72
	Ensilaje de sorgo	9,94	73,66	43,96	54,66
	BMN	29,76	27,02	13,61	81,01

Fuente: Elaboración propia

Crecimiento verde y ganadería doble propósito

Estos resultados indican la importancia del porqué las pasturas deben manejarse con sistema rotacionales, ya que este manejo con enfoque de crecimiento verde permite aprovechar el pasto cuando presenta un buen rendimiento y excelente calidad nutricional, así como incrementar la productividad de leche por animal y por unidad de área. De igual forma, se resalta la composición nutricional de los forrajes utilizados en la suplementación de los animales, ya que en términos de proteína y digestibilidad resultar ser mejores que la que brinda el pasto Colosuana (Corpoica, 2015).

La carga animal está en función de la disponibilidad de forraje y esta, a su vez, de la oferta ambiental (**figura 18**), como también del sistema de pastoreo. Por ello se resalta que la carga animal promedio implementada en el sistema mejorado fue superior en 34,1 % a la carga utilizada en el sistema tradicional, por lo cual se puede obtener mejor productividad por unidad de superficie.

Crecimiento verde y ganadería doble propósito

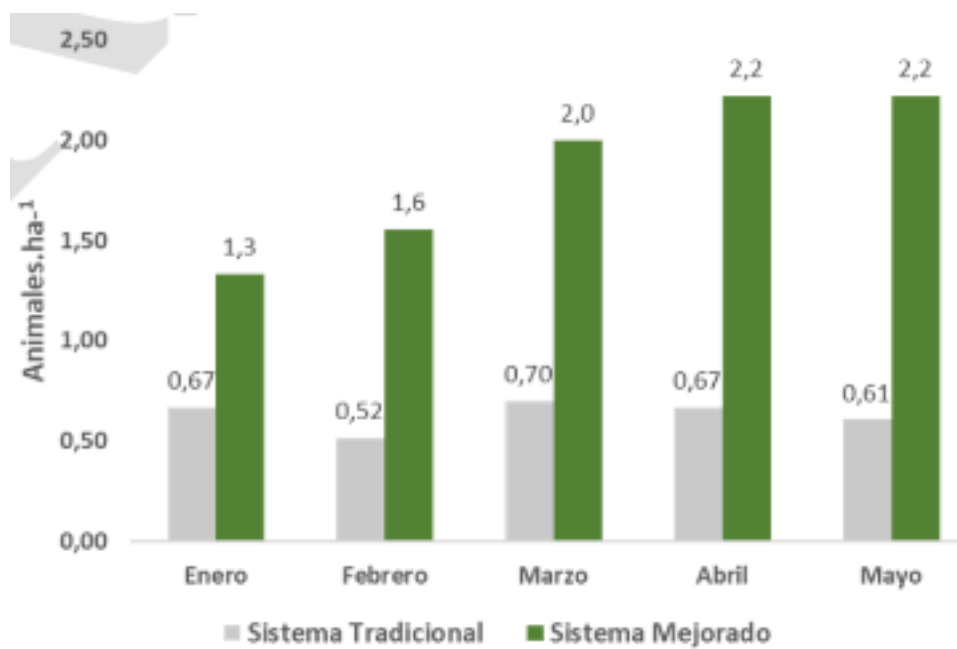


Figura 18. Capacidad de carga empleada en diferentes sistemas de manejo en el municipio de Hatillo de Loba, Bolívar.

Foto: Emiro Suárez.

El manejo eficiente de las praderas permite obtener una mayor productividad por unidad de área (tabla 11). En este contexto, los animales que se mantuvieron en el sistema mejorado expusieron una producción de 4,5 litros / vaca/ día, siendo ligeramente superior a la registrada por los animales del sistema tradicional. Asimismo, en el sistema donde se emplearon las opciones tecnológicas se observó una mayor producción de leche por unidad de área, siendo superior en 43,7 % a la registrada por las praderas manejadas de forma tradicional (Corpoica, 2015).

Tabla 11. Respuesta productiva de vacas doble propósito mantenidas en dos sistemas de manejo, en la parcela de integración del municipio de Hatillo de Loba, Bolívar

Tratamiento	Carga animal	Litros /vaca/día	Litros/ha/día	Litros período
Sistema Mejorado	2,0	4,5	8,0	1.208
Sistema Tradicional	1,0	4,0	4,5	679,5

Fuente: Elaboración propia

Crecimiento verde y ganadería doble propósito

La vinculación de pasturas mejoradas, cultivos forrajeros energético proteicos, bloques multinutricionales y estrategias de manejo como la rotación de praderas permiten mitigar el impacto que tiene el cambio climático sobre los sistemas productivos de ganadería, a la vez que incrementa la capacidad de carga de las praderas y la respuesta animal debido a los mayores rendimientos de forraje y mejor composición nutricional de la gramínea establecida y suplementos utilizados en la alimentación de los animales.

Análisis económico de los sistemas de manejo

Los costos totales de producción incluyen costos directos e indirectos, los cuales, para el sistema tradicional y mejorado, representaron \$ 2.128.100 y \$ 3.495.400, respectivamente (tabla 12). El mayor costo observado en el sistema mejorado obedeció a la implementación de las opciones tecnológicas, las cuales requirieron un nivel de inversión inicial.

Tabla 12. Análisis económico de los sistemas de manejo en el municipio de Hatillo de Loba, Bolívar

Variables	Sistema tradicional	Sistema mejorado
Costo Total ha ⁻¹	2.128.100	3.495.400
Ingreso Total. ha ⁻¹ (\$)	2.625.000	4.830.000
Utilidad. ha ⁻¹ (\$)	496.900	1.334.600
Rentabilidad (%)	23,35	38,18

Fuente: Elaboración propia

Crecimiento verde y ganadería doble propósito



La producción de leche y/o carne en el sistema tradicional y mejorado es viable y rentable desde el punto de vista técnico y económico, debido a que los ingresos superaron los egresos. Sin embargo, el sistema mejorado generó una mayor utilidad y rentabilidad en comparación a los registrados en el sistema tradicional. La mayor utilidad y rentabilidad observada en el sistema mejorado están



relacionados con los mayores rendimientos de forrajes, los cuales permitieron cargar más animales por unidad de área, así como con la mayor producción de leche por animal y unidad de área.

No se registran ingresos por otros conceptos, solo hace referencia a la producción de carne y leche, cualquier otro producto podría considerarse una mayor fuente de ingresos, pero se deja claro que los datos solo hacen referencia a mayor producción de forraje, que se traduce en mayores cantidades de carne y leche producidas. En este contexto, desde el punto de vista financiero resulta viable hacer modificaciones al sistema convencional por cuanto hay una mayor respuesta en los coeficientes técnicos del sistema. Por consiguiente, la ganancia por hectárea es 62,7 % mayor cuando se implementan opciones tecnológicas con enfoque de crecimiento verde. Además las prácticas propuestas contribuyen a la conservación de los recursos naturales sin comprometer los resultados económicos del productor.



Crecimiento verde y ganadería doble propósito

En la propuesta tecnológica no se consideraron subsidios porque no eran objeto de este análisis, pero en caso de recibir subsidios podría asimilarse como disminución de los costos totales o como ingresos adicionales, los cuales no los contempla la propuesta.

PREPRINT

Mejoramiento de la adaptación a la variabilidad y el cambio climático

El sector agropecuario del país, en especial el subsector de la ganadería, es muy vulnerable a los impactos negativos del cambio y la variabilidad climática, en gran medida debido a su marginalidad socioeconómica y a la falta de una tecnificación apropiada (Mejía & Suárez et al., 2019). En este sentido se deben desarrollar, validar e implementar opciones tecnológicas que reduzcan la vulnerabilidad de los sistemas de producción a los impactos de la variabilidad y el cambio climático (**figura 19**). Algunas de ellas son:

- La renovación de praderas.
- Materiales forrajeros mejorados.
- Sistemas silvopastoriles.
- Rotación de praderas.
- Establecimiento y conservación de forrajes energético-proteicos.

Estas opciones, en forma individual o, mejor aún, en conjunto, contribuirían a mejorar la productividad y sostenibilidad de los sistemas ganaderos. Además, el aporte a la mitigación de sistemas productivos como la ganadería tiene un gran potencial a través de la implementación de tecnologías bajas en carbono (DNP,

2019). A continuación, la **figura 19** sintetiza los aportes de estas recomendaciones a la implementación de la Política de Crecimiento Verde

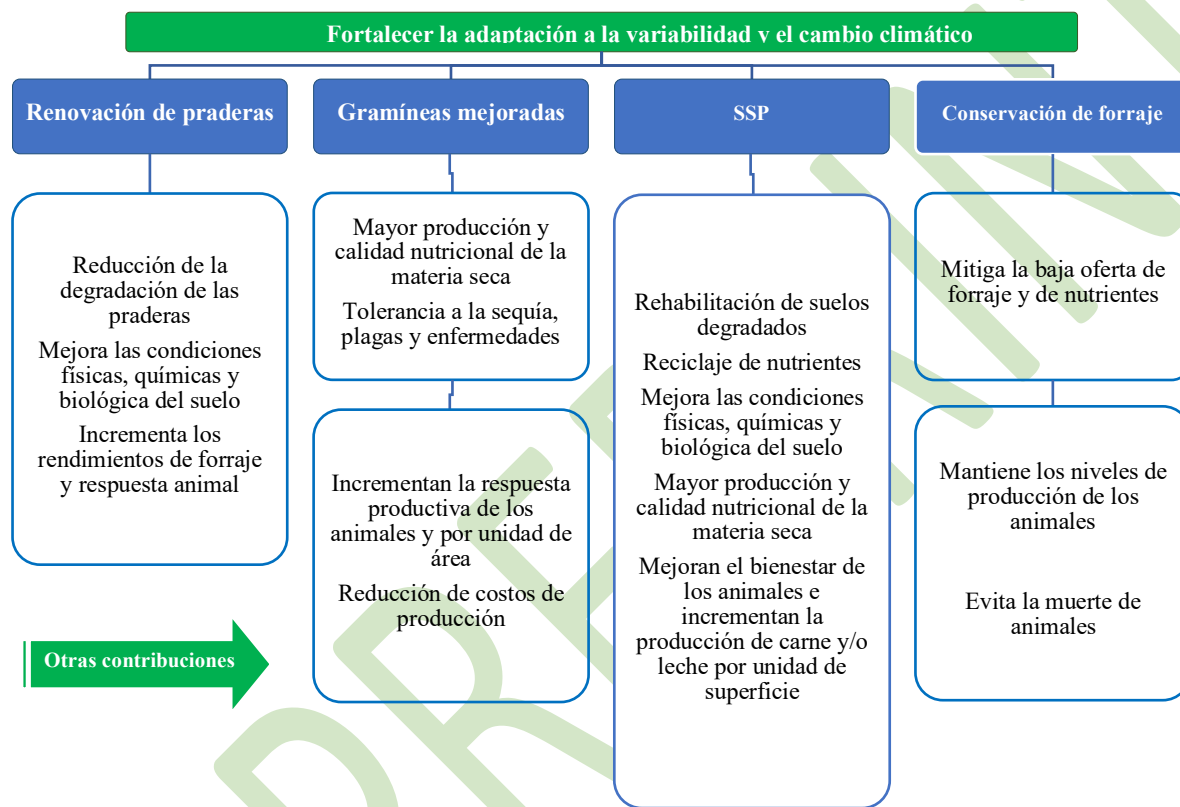


Figura 19. Opciones tecnológicas para reducir la vulnerabilidad de los sistemas ganaderos.

Fuente: Elaboración propia

Consideraciones finales

En el marco de la Política de Crecimiento Verde (Conpes 3934), las recomendaciones tecnológicas relacionadas con el establecimiento de la ganadería doble propósito de acuerdo con los lineamientos de la renovación de praderas, el establecimiento de gramíneas con altos rendimientos y de mayor composición nutricional, manejadas en sistemas silvopastoriles y sistemas rotacionales de praderas, complementadas con estrategias nutricionales utilizando recursos forrajeros energético-proteicos o subproductos agroindustriales, son las estrategias sugeridas para optimizar el uso de los recursos naturales y fortalecer la adaptación a la variabilidad y el cambio climático.

La promoción e inclusión dentro la ganadería doble propósito de tecnologías sostenibles permite mejorar la capacidad de adaptación del sistema productivo y la calidad de vida de los productores, al tiempo que aporta a la seguridad alimentaria de los territorios.

Las principales oportunidades de bionegocios que se generan de la ganadería doble propósito con los criterios sugeridos se encaminan a aumentar la competitividad de los productores y la rentabilidad de la producción. Adicionalmente, se estimula la actividad extensionista, la transferencia de



Glosario

Frontera pecuaria: límite que separa las áreas para actividades pecuarias, de aquellas para la agricultura, conservación o protección de la biodiversidad.

tecnología y la investigación.

Actualmente, el país enfrenta nuevos retos ambientales que hacen necesario equilibrar los recursos naturales con el desarrollo económico. Dadas las condiciones agronómicas con las que se maneja la ganadería doble propósito en el país, se debe potencializar la productividad mediante la implementación de tecnologías con enfoque de crecimiento verde.

En este sentido, al involucrar distintos sectores y territorios, la Política de Crecimiento Verde —como muchas políticas públicas— demanda altos niveles de empoderamiento o, por lo menos, de colaboración y cocreación. Por lo tanto, se deben implementar iniciativas empresariales y comunitarias que solo es posible concretar con cooperación, solidaridad y corresponsabilidad. Asimismo, es importante delegar tareas a los distintos actores de la sociedad que conocen y cuidan los territorios, así como las principales actividades relacionadas con los recursos y los ecosistemas ambientales.

Finalmente, teniendo en cuenta que en Colombia hay distintos niveles de cuidado y relación con los recursos naturales, ambientales y ecosistémicos, es fundamental contar con la cooperación de diversos actores en los territorios. Por esta razón, la ciudadanía debe estar informada, capacitada y empoderada frente a los objetivos de la política, por ser esta sujeto de construcción colectiva.

Crecimiento verde y ganadería doble propósito

Referencias

Cajas-Girón, Y. S., Barragán, H. W., Portilla P. D., & Carvajal, B. C. T. (2012). *Modelo productivo sistemas silvopastoriles de estratos múltiples para el sistema de producción bovina doble propósito en la región Caribe de Colombia*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA.

Contreras-Santos, J. L., Martínez-Atencio, J., Cadena-Torres, J., & Falla Guzmán, C. K. (2020). Evaluación del carbono acumulado en suelo en sistemas silvopastoriles del caribe colombiano. *Agronomía Costarricense*, 44(1), 29-41.

CONPES 3934 de 2018. *Concejo Nacional de política económica y social. Política de crecimiento verde. República de Colombia*-. Departamento Nacional de Planeación.

CORPOICA. (2015). *Modelos de adaptación y prevención agroclimática – MAPA* [Informe técnico final].

Departamento Nacional de Planeación [DNP]. (2019). *Misión de crecimiento verde. Documento síntesis de los resultados de estudios técnicos*. DNP.

Fariñas, T., Mendieta, B., Reyes, N., Mena, M. Cardona, J., & Pezo, D. (2009). *¿Cómo preparar y suministrar bloques multi-nutricionales al ganado?* [Serie técnica, manual técnico, n.º 92].CATIE.

Federación Nacional de Ganaderos [Fedegán]. (2020). Ganadería Colombiana, Hoja de Ruta 2018-2022. http://static.fedegan.org.co.s3.amazonaws.com/publicaciones/Hoja_de_ruta_Fedegan.pdf.

Instituto Colombiano Agropecuario [ICA]. (2020). Censo pecuario nacional. <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos/censo-2021.aspx>.

López-Vigoa, O., Sánchez-Santana, T., Iglesias-Gómez, J. M., Lamela-López, L., Soca-Pérez, M., Arece-García, J., & Milera-Rodríguez, M. C. (2017). Los sistemas silvopastoriles como alternativa para la producción animal sostenible en el contexto actual de la ganadería tropical. *Pastos y Forrajes*, 40(2), 83-95. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942017000200001&lng=es&tlng=es.

Mahecha, L. (2003). Importancia de los sistemas silvopastoriles y principales limitantes para su implementación en la ganadería colombiana. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 16(1), 11-18. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2950/295026121002>

Martínez, A. J., Suárez, P.E., Rodríguez, V. J. L., & Mejía, K.S. (2019). Calidad del suelo para la producción de forrajes en sistemas ganaderos. En *Modelo productivo de carne bovina en la región Caribe colombiana* (1.ª ed.; pp. 13-30). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA.

Mejía, S. L., Suárez, P. E. (2019). Implementación del modelo de producción de carne. En *Modelo productivo de carne bovina en la región Caribe colombiana* (1.ª ed.; pp. 94-101.). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA.

Mejía-Kerguelén, S. L., Suárez-Paternina, E. A., Atencio-Solano, L. M., Tapia-Coronado, J. J., Paternina-Paternina, Y., & Cuadrado-Capella, H. R. (2020a). Desempeño productivo de bovinos de levante bajo pastoreo rotacional en praderas de *Bothriochloa pertusa* (L) A. Camus en Colombia. *Pastos y Forrajes*, 43(4), 352-360.

Mejía-Kerguelén, S. L., Atencio Solano, L., Suárez Paternina, E., Tapia Coronado, J. J., Mejía Luquez, J., Sánchez Rodríguez, L., Mojica, J. E., & Ibáñez Miranda, K. (2020b). *Características, producción y manejo de la gramínea forrajera tropical Agrosavia Sabanera para pastoreo en la región Caribe colombiana*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (agrosavia).

Mejía Kerguelén, S. L., Suárez Paternina, E., Tapia Coronado, J. J., & Atencio Solano, L. (2020c). *Sorgo dulce forrajero Corpoica JYT-18 (Sorgum bicolor): Alternativa forrajera para la alimentación de bovinos en la región Caribe*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA.

Portilla, P. D., Barragán, H. W., Carvajal, B. C. T., Cajas-Girón, Y. S., Rivero, E. S. T. (2015). *Establecimiento de sistemas silvopastoriles para la región Caribe*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA.

Pulido, I., Mandius, R., Rivero, T., & Duarte, O. (2002). *Atlas de los sistemas de producción bovina. Módulo región Caribe. Plan de modernización tecnológica de la ganadería bovina colombiana*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA.

Ritchie, D., Neves, C., Alfonso, T., Begazo, O., Luna, V.I., & Uribe, J. (2013). *Ganadería de doble propósito: Propuesta para pequeños productores colombianos* [Serie Gerencia para el Desarrollo; 33]. Universidad ESAN.