



Características, producción y manejo de la gramínea forrajera tropical Agrosavia Sabanera para pastoreo en la región Caribe colombiana

Sergio Luis Mejía-Kerguelén
Liliana Atencio Solano
Emiro Suárez Paternina
José Jaime Tapia Coronado

Jorge Mejía Luquez
Luis Sánchez Rodríguez
José Edwin Mojica
Ketty Ibáñez Miranda

AGROSAVIA
EDITORIAL

Colección Transformación del Agro

Características, producción y manejo de la gramínea forrajera tropical Agrosavia Sabanera para pastoreo en la región Caribe colombiana

Sergio Luis Mejía-Kerguelén
Liliana Atencio Solano
Emiro Suárez Paternina
José Jaime Tapia Coronado
Jorge Mejía Luquez
Luis Sánchez Rodríguez
José Edwin Mojica
Ketty Ibáñez Miranda

Mosquera, Colombia, 2020

AGROSAVIA
EDITORIAL

Colección Transformación del Agro

Características, producción y manejo de la gramínea forrajera tropical Agrosavia Sabanera para pastoreo en la región Caribe colombiana / Sergio Luis Mejía Kerguelén [y otros siete] -- Mosquera, (Colombia) : AGROSAVIA, 2020.

96 páginas (Colección Transformación del Agro)

Incluye referencias bibliográficas, tablas, fotos

ISBN obra impresa: 978-958-740-405-0

ISBN E-book: 978-958-740-406-7

1. Gramíneas forrajeras 2. Pastoreo 3. Alimentación de ganado vacuno 4. Nutrición animal 5. Producción de carne 6. Producción lechera 7. Rendimiento del forraje.

Palabras clave normalizadas según Tesauro Multilingüe de Agricultura Agrovoc

Catalogación en la publicación – Biblioteca Agropecuaria de Colombia

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA)

Centro de Investigación Turipaná. Kilómetro 13, vía Montería-Cereté, Córdoba. Código postal: 230550, Colombia

Centro de Investigación Motilonia. Kilómetro 5, vía Becerril, Agustín Codazzi, Cesar. Código postal 202050, Colombia

Esta publicación es el resultado del proyecto de “Selección de pasturas tolerantes al déficit hídrico como alternativa para mejorar la productividad de los sistemas ganaderos de las sabanas de Córdoba, Sucre y Bolívar y Materiales forrajeros y estrategias de utilización y manejo para mejorar la productividad de los sistemas de producción de leche y carne en el Caribe Húmedo”.

Fecha de recepción: 19 de agosto de 2020

Fecha de evaluación: 20 de agosto de 2020

Fecha de aceptación: 16 de septiembre de 2020

Colección Transformación del Agro

Primera edición: 200 ejemplares

Impreso en Bogotá, Colombia, octubre de 2020

Printed in Bogota, Colombia

Preparación editorial

Editorial AGROSAVIA

editorial@agrosavia.co

Editora: Liliana Gaona García

Corrección de estilo: Nathalie De la Cuadra Nuñez

Diagramación: María Paula Berón Ramírez

Citación sugerida: 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. (2020). *Características, producción y manejo de la gramínea forrajera tropical Agrosavia Sabanera para pastoreo en la región Caribe colombiana*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).

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, declarando 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.

Línea de atención al cliente: 018000121515

atencionalcliente@agrosavia.co

www.agrosavia.co



DOI: <https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.7404067>

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

Contenido

Introducción	17
--------------	----

Capítulo I

Características de Agrosavia Sabanera	21
Origen y selección	21
Resultados de Agrosavia Sabanera durante el proceso de selección y registro	23
Ensayos en casa de malla	23
Ensayos en campo	26
Prueba de evaluación agronómica	30
Características morfológicas de Agrosavia Sabanera	33

Capítulo II

Respuesta productiva de bovinos con pastoreo de Agrosavia Sabanera	37
Producción de leche	37
Producción de carne	40

Capítulo III

Establecimiento y recomendaciones de manejo de Agrosavia Sabanera	49
Escogencia de las especies por sembrar	50
Manejo del suelo	53
Siembra	55
Utilización y manejo	59
Producción de semillas	64
Suministro en fresco y técnicas de conservación de la variedad de forraje Agrosavia Sabanera	68
Enfoque de la ganadería	74

Los autores	79
Referencias	83
Anexo. Especificaciones de la formaleta para elaboración de ensilaje y henolaje	89
Glosario	91





Lista de figuras

Figura 1	Evaluación de gramíneas forrajeras en casa de malla	24
Figura 2	Evaluación de la preferencia animal de gramíneas forrajeras	29
Figura 3	Evaluación visual de las gramíneas forrajeras por parte de los productores en 2010	30
Figura 4	Gramíneas forrajeras en pruebas de evaluación agronómica	31
Figura 5	Agrosavia Sabanera florecida	34
Figura 6	Praderas de Agrosavia Sabanera en el valle medio del río Sinú	41
Figura 7	Bovinos F1 (Romosinuano × Brahman) en pastoreo de Agrosavia Sabanera	44
Figura 8	Pastoreo de Agrosavia Sabanera en época seca	51
Figura 9	Agrosavia Sabanera en asocio con árboles	52
Figura 10	Labranza vertical en suelos destinados a sistemas ganaderos	54
Figura 11	Semilla de Agrosavia Sabanera	55
Figura 12	Prueba de germinación en tierra de Agrosavia Sabanera	56
Figura 13	Método de siembra de semillas de Agrosavia Sabanera con boleadora agrícola manual	57
Figura 14	Persistencia de Agrosavia Sabanera después de ejercer el primer ciclo de pastoreo	59
Figura 15	Sistema con interacción de especies vegetales y bovinos	60
Figura 16	Asociación de Agrosavia Sabanera con leguminosas nativas de los géneros <i>Teramnus labialis</i> y <i>Desmodium scorpiurus</i>	61
Figura 17	Actividad de los escarabajos estercoleros en sistemas ganaderos	61
Figura 18	Biotipo animal Romosinuano × Brahman utilizado en la evaluación de la especie forrajera Agrosavia Sabanera	62

Figura 19	Rebrotes de Agrosavia Sabanera después del corte de emparejamiento	63
Figura 20	Corte de uniformización de la variedad forrajera Agrosavia Sabanera	64
Figura 21	Determinación del momento de cosecha de las semillas	65
Figura 22	Cosecha manual de semillas de la variedad de forraje Agrosavia Sabanera	66
Figura 23	Proceso de secado de semillas de Agrosavia Sabanera	67
Figura 24	Momento ideal para corte de la pastura Agrosavia Sabanera	69
Figura 25	Corte de Agrosavia Sabanera con guadaña	70
Figura 26	Materiales y procedimiento para la elaboración de heno	71
Figura 27	Elaboración de henolaje	72
Figura 28	Henolaje con el uso de formaleta	73
Figura 29	Imagen representativa de ganadería sostenible, bovino adaptado, variabilidad de especies forrajeras, presencia de árboles y arbustos, garzas y pájaros que hacen control biológico	76
Figura 30	Formaleta armada	89
Figura 31	Segmentos de formaleta	89





Lista de tablas

Tabla 1	Cantidad de masa seca (g/planta ⁻¹) de gramíneas forrajeras evaluadas en condiciones de sequía en casa de malla, 2009	24
Tabla 2	Cantidad de masa seca (g/planta ⁻¹) de gramíneas forrajeras después de reiniciar riego en plantas sometidas a sequía, 2009-2010	25
Tabla 3	Daño y supervivencia (%) de <i>A. reducta</i> (Mión de los pastos) en gramíneas forrajeras en condiciones de casa de malla, 2011	26
Tabla 4	Producción promedia de materia seca (t/ha ⁻¹ /corte ⁻¹) de gramíneas forrajeras en dos épocas (seca y lluviosa) en las sabanas colinadas de Córdoba, Sucre y Bolívar, 2010-2011	27
Tabla 5	Incidencia de ninfas e insectos plaga (%) en gramíneas forrajeras en la localidad de El Carmen de Bolívar, 2010	27
Tabla 6	Evaluación de la preferencia animal de gramíneas forrajeras en la localidad de Sahagún durante la época seca y la época lluviosa, 2010-2011	28
Tabla 7	Evaluación visual de gramíneas forrajeras realizada por productores en las localidades de Sahagún y El Carmen de Bolívar, durante la época seca, 2010	30
Tabla 8	Producción de materia seca (t/ha ⁻¹ /corte ⁻¹) y proteína cruda (%) de gramíneas forrajeras en época seca y lluviosa, en la región Caribe, 2012-2013	32
Tabla 9	Producción de materia seca (t/ha ⁻¹ /corte ⁻¹) de gramíneas forrajeras en tres edades de corte en época seca y época lluviosa, en la región Caribe, 2012-2013	32
Tabla 10	Características de Agrosavia Sabanera	34
Tabla 11	Rendimiento de materia seca (t/ha ⁻¹) de Agrosavia Sabanera y Tanzania en el Caribe seco colombiano, 2013	38

Tabla 12	Calidad nutricional de Agrosavia Sabanera y Tanzania en el Caribe seco colombiano, 2015	38
Tabla 13	Producción y calidad de la leche de vacas con pastoreo de las pasturas <i>Megathyrus maximus</i> cv. Agrosavia Sabanera y Tanzania en la región del Caribe seco colombiano, 2015	40
Tabla 14	Rendimiento de materia seca (t/ha^{-1}) cada 21 días de Agrosavia Sabanera en el valle medio del río Sinú	41
Tabla 15	Rendimiento de materia seca ($t/ha^{-1}/año^{-1}$) de gramíneas tropicales	42
Tabla 16	Variación en la composición nutricional de Agrosavia Sabanera durante la época seca y lluviosa en el valle del Sinú	43
Tabla 17	Desempeño productivo de bovinos Brahman y F1 (Romosinuano x Brahman) en pastoreo de Agrosavia Sabanera y Mombasa	44
Tabla 18	Desempeño productivo de bovinos Brahman comercial en pastoreo de Agrosavia Sabanera y Mombasa en las sabanas del departamento de Córdoba	45
Tabla 19	Rendimiento en canal de bovinos F1 (Romosinuano x Brahman) en pastoreo de Agrosavia Sabanera y Mombasa	46
Tabla 20	Costos de producción por hectárea ($\$/ha/año^{-1}$) de bovinos de ceba en el valle del Sinú	46
Tabla 21	Análisis económico de la producción de bovinos de ceba en praderas de Agrosavia Sabanera y Mombasa en el valle del Sinú	47





Introducción

La base de la alimentación en la ganadería del país la constituye el uso de pasturas, principalmente de gramíneas forrajeras, en su gran mayoría traídas de otros países y que se pueden naturalizar al ser implementadas durante largo tiempo en Colombia. En el caso de la región Caribe, la gramínea perenne predominante es Colosuana o Kikuyina (*Bothriochloa pertusa*); otras pasturas que se siembran en la zona son Angleton (*Dichantium aristatum*), guineas (*Megathyrsus maximus*), Decumbens (*Brachiaria decumbens*), Pará (*Brachiaria mutica*), entre otras. En general, las gramíneas que usan los ganaderos de la región Caribe de Colombia presentan un crecimiento estacional y exhiben un desarrollo vegetativo intenso en el periodo lluvioso, el cual disminuye durante la época seca; estas variaciones obedecen a las condiciones climáticas de la región. Entre diciembre y abril, la producción de forrajes se afecta considerablemente, tanto en calidad como en cantidad, lo que trae pérdidas de peso en los animales y disminución de la producción de leche y carne. Este problema se acrecienta con el uso de especies forrajeras poco productivas, el inadecuado manejo de las praderas, la falta de conocimiento o desinterés para almacenar alimento abundante en época lluviosa y el empleo de subproductos obtenidos fuera de la empresa ganadera. Todo esto lleva a que los sistemas ganaderos sean ineficientes y poco competitivos.

Por lo anterior, el presente manual busca dar a conocer la pastura Agrosavia Sabanera como una alternativa forrajera de alto rendimiento y buena calidad nutricional que puede ser usada en sistemas de pastoreo rotacional, con presencia de árboles, arbustos, leguminosas nativas y arvenses; esto contribuye al desarrollo sostenible y competitivo de los sistemas ganaderos en la región Caribe colombiana. El manual tiene tres capítulos basados en la experiencia obtenida a partir de la investigación desarrollada en casa de malla y campo, y para la cual se contó con la participación de productores de Córdoba, Sucre, Cesar y Bolívar. En primer lugar, se presenta el proceso de evaluación y selección, y las características de Agrosavia Sabanera; en segundo lugar, se abordan las experiencias de su uso en sistemas ganaderos de la región Caribe y, en tercer lugar, se exponen las actividades y recomendaciones relacionadas con su establecimiento y manejo en campo.





Capítulo I

Características de Agrosavia Sabanera

La selección y obtención de un nuevo cultivar vegetal implica un proceso de investigación de varios años. A continuación, se comparte cada una de las etapas que se llevaron a cabo para la selección de Agrosavia Sabanera, además de las características, el comportamiento productivo y los beneficios de esta gramínea forrajera.

Origen y selección

Agrosavia Sabanera (*Megathyrsus maximus*) es una gramínea forrajera tolerante a condiciones de sequía, que se destaca dentro del grupo de las guineas por características como: a) alta producción de forraje; b) alta capacidad de rebrote; c) persistencia en el potrero; d) excelente calidad nutricional; e) porte bajo; f) excelente macollamiento; g) alta producción de semilla, y h) tolerancia a la sombra.

Esta gramínea forrajera fue recolectada en estado biológico silvestre el 29 de noviembre de 1983 por el organismo de investigación Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre Mer de Francia; sin embargo, su país de procedencia es desconocido. Posteriormente, fue donada al Banco de Germoplasma de Forrajes del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), el cual la entregó a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), quien además albergó otros materiales de los géneros *Megathyrsus*, *Andropogon*, *Urochloa*, *Bothriochloa*, *Chloris*, *Dichanthium*, *Paspalum* y *Digitaria*, provenientes de los bancos de germoplasma del CIAT en Colombia, de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) en Costa Rica y del Departamento de Industrias Primarias (DPI, por su sigla en inglés) en Australia.

Con base en este germoplasma, en 2007 AGROSAVIA inició investigaciones en búsqueda de ampliar la oferta de alternativas forrajeras para sistemas ganaderos en diferentes regiones de Colombia, en especial de la región Caribe. Para el proceso de obtención de Agrosavia Sabanera, inicialmente se partió de la evaluación de un grupo de gramíneas forrajeras bajo condiciones controladas en casa de malla a diferentes niveles de humedad del suelo, considerando principalmente el estrés por falta de agua, aspecto determinante en el proceso de selección de los mejores genotipos por producción de forraje.

Luego, los materiales seleccionados junto a cinco pasturas más, utilizadas como testigos comerciales en la región, se llevaron a campo y se establecieron en parcelas de fincas de productores ubicadas en Córdoba, Sucre y Bolívar. Allí se monitorearon variables fisiológicas, agronómicas, de producción y calidad del forraje para determinar la adaptación y productividad de los materiales en la zona. También se consideró el grado de selectividad de los animales como una herramienta para identificar los materiales más apetecidos y buscados por los animales (Rabotnikof et al., 2005). Con base en esto, se destacó Agrosavia Sabanera por características como alta producción de forraje, excelente calidad nutricional, alta producción de semillas y aceptación de los animales, que perfilaron a esta gramínea forrajera como una pastura con gran potencial para el Caribe colombiano.

Por lo anterior, este material se llevó a pruebas de evaluación agronómica, las cuales fueron establecidas en Córdoba (Cereté, Chinú), Bolívar (El Carmen de Bolívar) y Cesar (Agustín Codazzi y La Paz), donde se evaluó su comportamiento en comparación con tres guineas: un forraje promisorio de alta producción denominado Agrosavia Mishaya y dos testigos comerciales, Tanzania y Mombasa. Asimismo, se establecieron

ensayos para determinar la respuesta animal en Córdoba (Cereté) y Cesar (Agustín Codazzi), donde se comparó con los cultivares Mombasa, para producción de carne, y Tanzania, para producción de leche; además, se evaluó la producción de forraje, la calidad nutricional y la productividad animal.

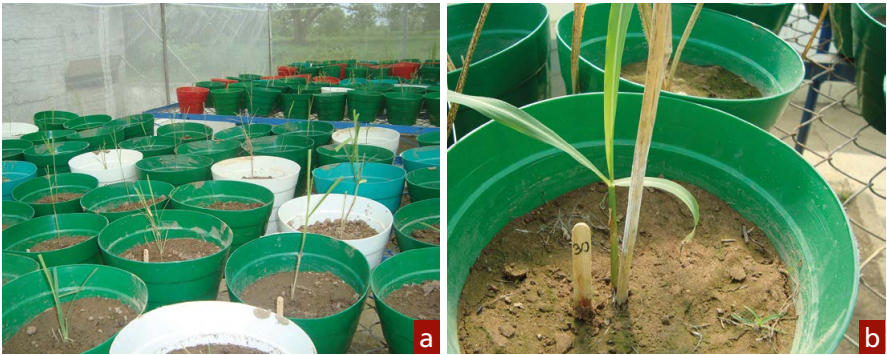
Estos ensayos permitieron confirmar las características y los atributos de Agrosavia Sabanera, por lo cual el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), a través de la Resolución N.º 00001406 del 18/02/2016, le otorgó el registro de cultivar (ICA, 2016).

Resultados de Agrosavia Sabanera durante el proceso de selección y registro

Para la selección de Agrosavia Sabanera, se llevaron a cabo diferentes ensayos experimentales tanto en casa de malla como en campo, los cuales permitieron la identificación, selección y conocimiento de las características o atributos diferenciadores de esta gramínea forrajera.

Ensayos en casa de malla

Los ensayos se desarrollaron en el Centro de Investigación Turipaná de Agrosavia, donde se evaluó Agrosavia Sabanera en condiciones de sequía, junto con un grupo de 24 genotipos de gramíneas forrajeras de los géneros *Megathyrsus*, *Andropogon*, *Urochloa* (antes *Brachiaria*), *Bothriochloa*, *Chloris*, *Dichanthium*, *Paspalum* y *Digitaria*. Las plantas fueron sembradas en materas. Durante tres semanas pasaron por un periodo de enraizamiento y establecimiento, en el que se les aplicó riego permanente con capacidad de campo; luego se sometieron a sequía por 20 días y se cosechó el forraje para determinar su rendimiento. Posteriormente, para evaluar la capacidad de rebrote, se reinició la aplicación de riego por 10 días, tiempo durante el cual se volvió a cosechar el forraje (figura 1).



Fotos: José Jaime Tapia Coronado

Figura 1. Evaluación de gramíneas forrajeras en casa de malla. a. Periodo de enraizamiento y establecimiento; b. Rebrote de gramíneas sometidas a condiciones de sequía.

Los resultados mostraron que Agrosavia Sabanera, junto con Mombasa y Toledo, en condiciones de sequía, presentó la mayor producción de masa seca aérea ($p < 0,05$), con valores de 1,89, 1,42 y 1,41 g/planta⁻¹, respectivamente, en comparación con el resto de las gramíneas forrajeras evaluadas. En contraste, la especie forrajera Colosuana, material predominante en gran parte de la región Caribe, obtuvo la menor producción de masa seca aérea (MSA) con 0,67 g/planta⁻¹ (tabla 1).

Tabla 1. Cantidad de masa seca (g/planta⁻¹) de gramíneas forrajeras evaluadas en condiciones de sequía en casa de malla, 2009

Genotipo	Nombre científico	Masa seca aérea
Agrosavia Sabanera	<i>Megathyrsus maximus</i>	1,89 a
Agrosavia Mishaya	<i>Megathyrsus maximus</i>	1,24 b
Mombasa	<i>Megathyrsus maximus</i>	1,42 a
Mulato II	<i>Brachiaria</i> híbrido	1,07 b
Toledo	<i>Brachiaria brizantha</i>	1,41 a
Colosuana	<i>Bothriochloa pertusa</i>	0,67 c
Promedio (25 genotipos)		0,99

Nota: letras distintas indican diferencias significativas según la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5 %.
Fuente: Mejía-Kerguelén et al. (2011, 2015)

Después de restablecidas las condiciones de humedad, Agrosavia Sabanera presentó la mayor capacidad para rebrotar, lo que se reflejó en la mayor producción de MSA ($7,46 \text{ g/planta}^{-1}$) y de masa seca de raíz (MSR) ($8,07 \text{ g/planta}^{-1}$) (tabla 2). En este contexto, es importante resaltar que este cultivar mostró una relación directa entre la ganancia de peso seco de la raíz y el peso seco aéreo. La raíz presentó un mayor crecimiento en condiciones de sequía como un mecanismo de tolerancia, para poder tener una mayor cobertura y distribución en el suelo, y con ello la conservación de la planta hasta que las condiciones de humedad se normalizaron, lo que favoreció su recuperación y desarrollo aéreo.

Tabla 2. Cantidad de masa seca (g/planta^{-1}) de gramíneas forrajeras después de reiniciar riego en plantas sometidas a sequía, 2009-2010

Genotipo	Masa seca aérea	Masa seca de raíz
Mulato II	3,04 bc	3,47 bc
Agrosavia Sabanera	7,46 a	8,07 a
Mombasa	4,19 b	2,39 bc
Colosuana	1,24 c	1,96 c
Promedio (25 genotipos)	2,50	3,14

Nota: letras distintas indican diferencias significativas según la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5 %.
Fuente: Mejía-Kerguelén et al. (2011, 2015)

Igualmente, se evaluó la susceptibilidad a plagas, lo cual es de gran importancia porque ayuda a la toma de decisiones para descartar o no un material durante el proceso de selección. Además de la alta producción y calidad nutritiva de un forraje, el material seleccionado debe tener baja susceptibilidad a insectos plaga, principalmente a los que predominan en la región.

Un productor no se arriesgará a sembrar un genotipo potencialmente susceptible a una plaga que puede afectar la disponibilidad del forraje para su ganado e incidir de manera negativa en los indicadores productivos. Esto llevó a que durante la fase de casa de malla se evaluara el comportamiento de las gramíneas forrajeras a la infestación con *Aenolamia reducta* (Mión de los pastos), principal plaga que afecta a las pasturas en la región Caribe. Este ensayo se desarrolló en pequeños tubos de PVC con base plástica, donde fueron sembrados los 25 genotipos de gramíneas forrajeras y luego infestados con ninfas de *A. reducta*.

Con estas condiciones, las plantas mostraron diferentes niveles de afectación dependiendo del grado de susceptibilidad de cada genotipo a *A. reducta*. Por ejemplo, Colosuana y algunos materiales promisorios fueron los genotipos más afectados y con mayor supervivencia de las ninfas; esto confirma su alta susceptibilidad. Por su parte, Agrosavia Sabanera, Momabasa y Mulato II se destacaron por sus niveles bajos e intermedios de daño y supervivencia de ninfas plaga, lo que indica que estos genotipos pueden tolerar el daño de dichos insectos sin presentar una reducción drástica de sus rendimientos (tabla 3).

Tabla 3. Daño y supervivencia (%) de *A. reducta* (Mión de los pastos) en gramíneas forrajeras en condiciones de casa de malla, 2011

Genotipo	Daño	Supervivencia
Mulato II	14,0 gf	37,5 abdc
Agrosavia Sabanera	21,0 df	15,0 bcd
Mombasa	17,5 gf	40,0 abdc
Colosuana	39,0 abcd	46,8 abdc
Promedio (25 genotipos)	26,95	34,02

Nota: letras distintas indican diferencias significativas según la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5 %.

Fuente: Mejía-Kerguelén et al. (2011)

Ensayos en campo

Se seleccionaron los mejores nueve genotipos promisorios de la etapa de casa de malla, entre ellos Agrosavia Sabanera y cinco testigos comerciales (*Brachiaria* híbrido cv. Mulato II, *Megathyrus maximus* cv. Mombasa, *Brachiaria brizantha* cv. Piatá, *Brachiaria brizantha* cv. Toledo y *Bothriochloa pertusa* cv. Colosuana), los cuales se establecieron en fincas ganaderas de Sahagún (Córdoba), Corozal (Sucre) y El Carmen de Bolívar (Bolívar) (tabla 4), donde se evaluó la producción y calidad de las gramíneas en época seca y época lluviosa. Estos resultados mostraron que Agrosavia Sabanera no presentó diferencias frente a testigos como Mombasa, Toledo y Mulato II, pasturas que se caracterizan por su alta producción de forraje. En promedio, Agrosavia Sabanera obtuvo una producción de forraje de 4,13 t/ha⁻¹ de materia seca (MS) durante la época lluviosa y 1,20 t/ha⁻¹ de MS en la época seca, a los 30 días de rebrote; de esta manera, superó al material regional más sembrado en la zona, Colosuana, y al resto de los materiales promisorios. Dentro de los aspectos observados en Agrosavia Sabanera está su alta producción de forraje, buena capacidad de macollamiento y excelente relación hoja-tallo.

Tabla 4. Producción promedia de materia seca ($t/ha^{-1}/corte^{-1}$) de gramíneas forrajeras en dos épocas (seca y lluviosa) en las sabanas colinadas de Córdoba, Sucre y Bolívar, 2010-2011

Genotipo	Época seca	Época lluviosa	Promedio
Agrosavia Sabanera	1,20	4,13 a	2,66 a
Mombasa	1,18	3,81 a	2,49 a
Toledo	1,30	3,93 a	2,61 a
Mulato II	1,05	4,21 a	2,63 a
Colosuana	0,93	1,79 c	1,36 c
Promedio (14 genotipos)	1,08	3,33	2,21

Notas: letras distintas indican diferencias significativas según la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5%.
Fuente: Tapia-Coronado et al. (2019) y Mejía-Kerguelén et al. (2011)

Respecto a la susceptibilidad a insectos plaga, en la localidad de El Carmen de Bolívar se determinó la incidencia en las gramíneas forrajeras establecidas en campo, a través del uso de jamas entomológicas (malla) para la captura de adultos y muestreos de suelos para la colecta de insectos en estados inmaduros. Se observó que *Brachiaria brizantha* cv. Piatá, *Bothriochloa pertusa* cv. Colosuana y *Brachiaria brizantha* cv. Toledo fueron las gramíneas que presentaron la mayor incidencia de *Blissus* sp. (>84 %), pues ocasionaron en las plantas una fuerte clorosis debido a las ninfas ubicadas en el sistema radicular de las plantas y a la alta presencia de insectos adultos. Asimismo, Colosuana mostró la mayor incidencia de *Spodoptera* sp., lo que causó daños principalmente en las hojas. También se encontraron otros insectos de las familias Formicidae, Acrididae, Gryllidae, Curculionidae, Phasmidae, Coccinellidae, Crhysomelidae, Blattidae, entre otras, asociados en general a las pasturas, pero con incidencia irregular y baja (tabla 5).

Tabla 5. Incidencia de ninfas e insectos plaga (%) en gramíneas forrajeras en la localidad de El Carmen de Bolívar, 2010

Genotipo	<i>Blissus</i> sp.	<i>Spodoptera</i> sp.	Otros insectos
Agrosavia Sabanera	0	0 b	4,9 a
Mombasa	29,7 c	0 b	4,3 a
Toledo	84,7 a	0 b	4,1 a
Mulato II	58,7 b	0 b	1,2 b

(Continúa)

(Continuación tabla 5)

Genotipo	<i>Blisus</i> sp.	<i>Spodoptera</i> sp.	Otros insectos
Colosuana	89,1 a	23,6 a	0 c
Promedio (14 genotipos)	39,5	5,02	2,3

Nota: medias con la misma letra no son significativamente diferentes, según la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5 %.

Fuente: Mejía-Kerguelén et al. (2011)

Es importante resaltar que el productor y el animal son los principales actores que determinan el uso y consumo de una pastura (por sus cualidades, características y beneficios), razón por la cual durante el proceso de evaluación en campo se tuvieron en cuenta las siguientes variables:

El grado de aceptación por parte del animal, considerado una de las principales limitantes en el consumo de una pastura, se evaluó en la localidad de Sahagún con base en el número de bocados totales realizados por el animal y el tiempo de pastoreo (permanencia) en un mismo material (Griffiths et al., 2003; Shewmaker et al., 1997). Se logró observar que Agrosavia Sabanera presentó la mayor preferencia al reportar una permanencia de 7,10 minutos y 186,5 bocados en época seca, y 5,4 minutos y 177,6 bocados en época lluviosa (tabla 6).

Tabla 6. Evaluación de la preferencia animal de gramíneas forrajeras en la localidad de Sahagún durante la época seca y la época lluviosa, 2010-2011

Genotipos	Época seca		Época lluviosa	
	Tiempo pastoreo (min)	Número de bocados	Tiempo pastoreo (min)	Número de bocados
Mulato II	6,8	163,0	1,7	43,5
Agrosavia Mishaya	1,1	21,0	1,7	57,0
Agrosavia Sabanera	7,1	186,5	5,4	177,6
Colosuana	1,2	57,5	1,4	42,5
Mombasa	4,1	66,3	4,5	138,4
Promedio (14 genotipos)	2,8	78,3	1,8	57,4

Fuente: Mejía-Kerguelén et al. (2011)

Esto indica que Agrosavia Sabanera presenta atributos de interés para el animal, por ejemplo, buena calidad nutricional, alta proporción de hojas, olor, entre otros factores que llevan a un mayor consumo (figura 2).



Foto: José Jaime Tapia Coronado

Figura 2. Evaluación de la preferencia animal de gramíneas forrajeras.

La participación de los productores es muy importante en el proceso de selección de un genotipo, ya que son ellos los que evalúan y seleccionan el genotipo con base en las características que más le gustan al ganado y las condiciones de sus sistemas productivos, lo que permite, posteriormente, una mayor adopción de los materiales (Salas, 2006). También en las localidades de Sahagún y El Carmen de Bolívar se realizó la evaluación visual de las gramíneas forrajeras con 50 productores (figura 3), quienes utilizaron una escala de 1 a 5, donde 1 correspondió a pasturas con mayor preferencia, por su tolerancia a la sequía, alta producción de forraje, tolerancia a insectos plaga y enfermedades, entre otras variables, y 5, a la menor calificación. Los productores dieron las calificaciones más cercanas a 1 a los genotipos Mombasa, Mulato II y Agrosavia Sabanera, resultados que coinciden con las evaluaciones de producción de forraje y variables agronómicas (tabla 7), que resaltan el mejor desempeño de estos materiales. Con base en lo anterior, se observó que Agrosavia Sabanera tuvo una gran aceptación por lo ganaderos, lo que favoreció su adopción y difusión en los sistemas ganaderos de la zona.



Fotos: José Jaime Tapia Coronado

Figura 3. Evaluación visual de las gramíneas forrajeras por parte de los productores en 2010. a. Localidad de El Carmen de Bolívar; b. Localidad de Sahagún.

Tabla 7. Evaluación visual de gramíneas forrajeras realizada por productores en las localidades de Sahagún y El Carmen de Bolívar, durante la época seca, 2010

Genotipo	Sahagún	El Carmen de Bolívar	Promedio
Mulato II	1,67	1,83	1,75
Agrosavia Mishaya	2,83	2,00	2,42
Agrosavia Sabanera	2,17	1,67	1,92
Colosuana	4,33	2,83	3,58
Mombasa	2,17	1,17	1,67
Promedio (14 genotipos)	2,58	2,14	2,36

Nota: escala de 1 a 5, donde 1 correspondió a pasturas con mayor preferencia.
Fuente: Mejía-Kerguelén et al. (2011)

Prueba de evaluación agronómica

Con base en los resultados de los ensayos anteriores y en las características identificadas en los materiales evaluados, se seleccionó Agrosavia Sabanera como el mejor genotipo promisorio con tolerancia a sequía, alta producción de forraje y buena calidad nutricional. Posteriormente, se llevó a cabo el trámite de registro ante el ICA para su comercialización en las subregiones naturales del Caribe.

Para este proceso, se requirió el desarrollo de pruebas de evaluación agronómica (ICA, 2015), que consiste en el establecimiento de ensayos en varias localidades del Caribe húmedo (Cereté, Chinú y El Carmen de Bolívar) y el Caribe seco (La Paz y Agustín Codazzi), donde se evaluó Agrosavia Sabanera frente a testigos comerciales (*Megathyrsus maximus* cv. Mombasa y *Megathyrsus maximus* cv. Tanzania) en tres edades de corte: 14, 21 y 28 días, en época lluviosa y época seca. Los materiales se establecieron en parcelas de 2 x 3 m (6 m²) y se sembraron las plantas a una distancia de 0,5 m en cuadro (figura 4).



Fotos: José Jaime Tapia Coronado

Figura 4. Gramíneas forrajeras en pruebas de evaluación agronómica.

En estas condiciones, se observó que Agrosavia Sabanera en las tres edades de evaluación presentó promedios en producciones de forraje de 0,626 t/ha⁻¹/corte⁻¹ en época lluviosa y 0,256 t/ha⁻¹/corte⁻¹ en época seca, con valores muy similares al resto de las guineas evaluadas (*Megathyrsus maximus* cv. Tanzania, *Megathyrsus maximus* cv. Mombasa, *Megathyrsus maximus* cv. Mishaya), que también son consideradas

pasturas de alta producción; sin embargo, Agrosavia Sabanera se destacó sobre las demás por sus altos contenidos de proteína cruda de 13,3 % y 11,1 %, en época lluviosa y época seca, respectivamente (tabla 8).

Tabla 8. Producción de materia seca ($t/ha^{-1}/corte^{-1}$) y proteína cruda (%) de gramíneas forrajeras en época seca y lluviosa, en la región Caribe, 2012-2013

Genotipo	Época seca		Época lluviosa	
	Rendimiento	Proteína cruda	Rendimiento	Proteína cruda
Agrosavia Mishaya	0,23 a	10,3 ab	0,60 a	12,9 a
Agrosavia Sabanera	0,26 a	11,0 a	0,62 a	13,3 a
Tanzania	0,24 a	9,9 b	0,68 a	12,9 a
Mombasa	0,24 a	10,1 b	0,60 a	12,5 a
Promedio	0,24	10,3	0,63	12,9

Nota: medias con la misma letra no son significativamente diferentes, según la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5 %.

Fuente: Mejía-Kerguelén et al. (2015)

En la tabla 9, se observa la producción de forrajes a los 14, 21 y 28 días después de corte (DDC), con un comportamiento similar entre los cuatro genotipos evaluados. No obstante, se resalta que Agrosavia Sabanera es una pastura de menor altura, pero mayor cobertura, lo cual se asocia a un mayor número de macollas y de hojas.

Tabla 9. Producción de materia seca ($t/ha^{-1}/corte^{-1}$) de gramíneas forrajeras en tres edades de corte en época seca y época lluviosa, en la región Caribe, 2012-2013

Edad	14 DDC		21 DDC		28 DDC	
Genotipo	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca	Lluviosa	Seca
Mombasa	0,28	0,17	0,49	0,17	0,97	0,29
Agrosavia Mishaya	0,30	0,15	0,52	0,21	0,86	0,28
Agrosavia Sabanera	0,34	0,17	0,52	0,23	0,79	0,31
Tanzania	0,30	0,16	0,60	0,22	0,99	0,27
Promedio	0,30	0,16	0,53	0,21	0,90	0,29

Nota: medias con la misma letra no son significativamente diferentes, según la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5 %.

Fuente: Elaboración propia

Características morfológicas de Agrosavia Sabanera

Agrosavia Sabanera es una gramínea perenne que presenta adaptación a las subregiones del Caribe húmedo y el Caribe seco de Colombia; sin embargo, puede sembrarse hasta los 1.400 m s. n. m. Requiere precipitaciones mayores a 1.000 mm anuales para un mejor desempeño (Mejía-Kerguelén et al., 2018), aunque presenta tolerancia a condiciones de sequía. Se puede utilizar para pastoreo de bovinos de carne o leche, para la elaboración de ensilajes, heno, henolaje o para programas de suministro en fresco, con el sistema de corte y acarreo.

El crecimiento de Agrosavia Sabanera es erecto; sin embargo, si sus tallos entran en contacto con el suelo pueden emitir rebrotes en los nudos, lo que le permite a la pastura cubrir los espacios expuestos entre las plantas inicialmente establecidas, y esto genera mayor cobertura protectora en el suelo, en comparación con otros pastos de guinea comerciales. Esta condición permite reducir el contacto directo de la pezuña del animal con el suelo, y así minimizar los problemas de compactación y degradación con pastoreo.

Este genotipo se adapta a suelos de mediana a buena fertilidad, bien drenados, y se caracteriza por su tolerancia a la sombra, lo que permite que pueda ser utilizada como parte de sistemas silvopastoriles. En su reacción a plagas y enfermedades, Agrosavia Sabanera presenta moderada tolerancia al ataque de ninfas de *A. reducta* (Mión de los pastos) y del insecto *Blissus* sp., mientras que en el caso de organismos patógenos no se ha visto afectada por hongos o bacterias que causen daño económico significativo (Mejía-Kerguelén et al., 2018).

Agrosavia Sabanera presenta floración temprana y alta producción de semillas viables (figura 5). Con pastoreo de 21 a 30 días de descanso, se ha observado que alrededor del 4 % o 5 % de los tallos florecen, y así se dispersa semilla permanentemente y se facilita la persistencia de la pastura en los sistemas ganaderos. En comparación con la época seca, durante la época lluviosa el periodo vegetativo es más corto y hay una mayor producción de semilla: la floración se presenta entre los 18 y 20 DDC, mientras que la producción de la semilla se logra entre los 28 y 32 DDC.

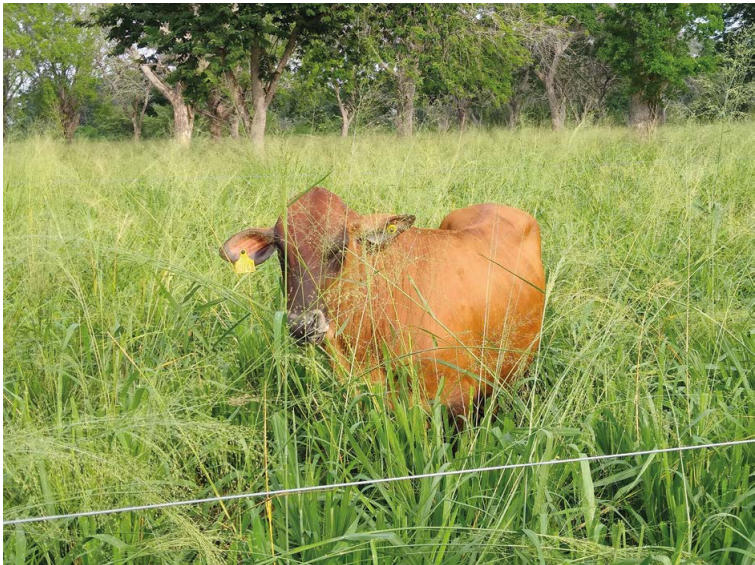


Foto: Sergio Mejía-Kerguelén

Figura 5. Agrosavia Sabanera florecida.

En las condiciones de la región Caribe, Agrosavia Sabanera presenta las características que se describen en la tabla 10.

Tabla 10. Características de Agrosavia Sabanera

Características de Agrosavia Sabanera	
Altura de planta (cm)	56-96
Ancho de hoja (cm)	1,91
Largo de hoja (cm)	45
Cobertura (%)	70
Macollas (N.º)	52,5-86
Relación hoja-tallo	1,22-3,08

Fuente: Mejía-Kerguelén et al. (2018)







Capítulo II

Respuesta productiva de bovinos con pastoreo de Agrosavia Sabanera

Este capítulo presenta las experiencias del uso de Agrosavia Sabanera en sistemas ganaderos de producción de leche y carne, y suministra información acerca de los rendimientos y la calidad nutricional del forraje, la respuesta animal y la viabilidad económica.

Producción de leche

Agrosavia Sabanera también puede ser utilizada en los sistemas ganaderos dedicados a la producción de leche en la región Caribe colombiana. En este sentido, en el Centro de Investigación Motilonia, ubicado en Agustín Codazzi, Cesar, se evaluó el efecto de Agrosavia Sabanera y Tanzania, como testigo, sobre la producción y composición de la leche de vacas en dos experimentos:

- Experimento 1. Vacas mestizas Gyr × Holstein, con periodo de descanso de la pastura de 24 días.
- Experimento 2. Vacas criollas Costeño con Cuernos, con periodo de descanso de la pastura de 21 días.

En el experimento 1, Agrosavia Sabanera presentó un mayor ($p < 0,05$) rendimiento de materia seca ($3,5 \text{ t/ha}^{-1}$) respecto al cultivar Tanzania; sin embargo, en el experimento 2, a pesar de que no se detectaron diferencias significativas ($p > 0,05$) para la producción de forraje, se observó que Agrosavia Sabanera superó en un 19 % el rendimiento de Tanzania (tabla 11).

Tabla 11. Rendimiento de materia seca (t/ha^{-1}) de Agrosavia Sabanera y Tanzania en el Caribe seco colombiano, 2013

Variable	Experimento 1		Experimento 2	
	Agrosavia Sabanera	Tanzania	Agrosavia Sabanera	Tanzania
Rendimiento	3,5 a	2,7 b	2,1	1,7

Nota: letras entre las filas indican diferencias significativas según prueba de diferencia mínima significativa (DMS) ($p < 0,05$).
Fuente: Elaboración propia

El pasto Agrosavia Sabanera presentó una calidad nutricional similar e incluso superior a los registrados por gramíneas del mismo género en fincas de la región (Mojica Rodríguez et al., 2013). Los resultados muestran en promedio concentraciones de proteína cruda (PC) de 13,95 % y 12,7 % en Agrosavia Sabanera y Tanzania, respectivamente (tabla 12). Asimismo, en estos ensayos se observó que Agrosavia Sabanera presentó una mayor digestibilidad de la materia seca que Tanzania, lo cual está relacionado con el menor contenido de fibra observado en esta.

Tabla 12. Calidad nutricional de Agrosavia Sabanera y Tanzania en el Caribe seco colombiano, 2015

Variable	Experimento 1		Experimento 2	
	Agrosavia Sabanera	Tanzania	Agrosavia Sabanera	Tanzania
PC (%)	13,9	13,6	13,8	11,7
FDN (%)	68,5	67,5	66,2	69,7
FDA (%)	35,1 b	42,5 a	43,4	38,4

(Continúa)

(Continuación tabla 12)

Variable	Experimento 1		Experimento 2	
	Agrosavia Sabanera	Tanzania	Agrosavia Sabanera	Tanzania
EE (%)	2,8	2,2	2,3	1,8
DISMS (%)	67,4 a	60,6 b	64,8	62,5
EM(Mcalkg.MS)	2,4	2,1	2,3	2,2

Nota: PC= proteína cruda; FDN= fibra detergente neutra; FDA= fibra detergente ácida; EE= extracto etéreo; DISMS= degradabilidad *in situ* de la materia seca; EM= energía metabolizable. Letras entre las filas indican diferencias significativas según prueba de DMS ($p < 0,05$).

Fuente: Elaboración propia

En este contexto, la producción de leche vendible tendió ($p = 0,07$) a aumentar en las vacas mestizas (experimento 1) alimentadas con Agrosavia Sabanera, que representó un incremento de 8,9 % en comparación con Tanzania, lo cual puede relacionarse con la mayor digestibilidad y aporte de energía de este pasto (tabla 13). Adicionalmente, en las vacas criollas (experimento 2), la producción de leche vendible fue similar ($p > 0,05$) en las dos especies forrajes; sin embargo, la producción de leche total tendió ($p < 0,10$) a incrementarse (7,7 %) cuando las vacas se alimentaron con Agrosavia Sabanera. Las vacas mestizas y criollas alimentadas con Agrosavia Sabanera incrementaron la producción de leche individual corregida por grasa en 1,0 y 0,3 kg/vaca⁻¹/día⁻¹, respectivamente, en comparación con Tanzania (tabla 13). Con relación a la composición de la leche, la concentración de sólidos totales y grasa en la leche fue mayor ($p < 0,05$) y tendió a incrementarse ($p < 0,10$) en las vacas mestizas con pastoreo de Agrosavia Sabanera, en comparación con las vacas que pastorearon con Tanzania.

Tabla 13. Producción y calidad de la leche de vacas con pastoreo de las pasturas *Megathyrsus maximus* cv. Agrosavia Sabanera y Tanzania en la región del Caribe seco colombiano, 2015

Variable	Experimento 1		Experimento 2	
	Agrosavia Sabanera	Tanzania	Agrosavia Sabanera	Tanzania
Leche (kg/vaca ⁻¹ /día ⁻¹)				
Vendible	7,3 a	6,7 a	4,6 a	4,4 a
Total	9,4 a	9,0 a	7,0 a	6,5 a
Total LCG*	9,2 a	8,2 a	6,6 a	6,3 a
Sólidos totales				
Concentración (%)	12,6 a	12,2 b	13,8 a	13,7 a
Producción (kg/día ⁻¹)	1,2 a	1,1 a	1,0 a	0,9 a
Proteína				
Concentración (%)	3,3 a	3,3 a	3,5 a	3,5 a
Producción (kg/día ⁻¹)	0,3 a	0,3 a	0,2 a	0,2 a
Grasa				
Concentración (%)	3,9 a	3,4 a	3,7 a	3,9 a
Producción (kg/día ⁻¹)	0,4 a	0,3 a	0,3 a	0,2 a

* LCG=leche corregida por grasa (4%) = $(0,4 \times \text{PLT}) + 15 \times \text{G}$. PLT=producción de leche total, G=grasa kg/día. Letras entre las filas indican diferencias significativas según prueba de DMS ($p < 0,05$)

Fuente: Elaboración propia

Producción de carne

Agrosavia Sabanera es una gramínea que ha presentado buenos rendimientos de materia seca en las diferentes zonas agroecológicas donde se ha evaluado (figura 6). Particularmente, en el valle medio del río Sinú y las Sabanas del departamento de Córdoba, los rendimientos registrados por este nuevo cultivar, bajo pastoreo y con la implementación de 3 y 4 animales/ha⁻¹, han sido alrededor de 1,17 t/ha⁻¹ de materia seca cada 21 días. Cabe mencionar que estos rendimientos se han obtenido sin la aplicación de fertilizantes químicos. No obstante, se observan variaciones en los rendimientos cuando se considera el tiempo de evaluación; de esta manera, en la época de menor precipitación los rendimientos pueden disminuir en un 50 % con relación a los rendimientos expuestos en el periodo de máxima precipitación (tabla 14), a diferencias de otras pasturas como *Botryochloa pertusa* y *Dichantium aristatum*, en las cuales las variaciones pueden ser del 80 % (Cajas-Girón et al., 2012;

Mejía-Kerguelén et al., 2019), lo que afecta seriamente la producción animal. Con base en lo anterior, es necesario suplementar los animales con forrajes conservados o subproductos agroindustriales para llenar los requerimientos de materia seca y de nutrientes.



Foto: Sergio Mejía-Kerguelén

Figura 6. Praderas de Agrosavia Sabanera en el valle medio del río Sinú.

Tabla 14. Rendimiento de materia seca (t/ha^{-1}) cada 21 días de Agrosavia Sabanera en el valle medio del río Sinú

Pastura	Rendimiento de forraje		
	Época seca	Época lluviosa	Promedio
<i>Megathyrsus maximus</i> cv. Agrosavia Sabanera	$0,792 \pm 0,117$	$1,55 \pm 0,315$	$1,38 \pm 0,452$

Fuente: Elaboración propia

Los rendimientos de materia seca registrados por Agrosavia Sabanera son superiores a los reportados por las gramíneas que tradicionalmente son utilizadas por los productores en los sistemas ganaderos de la región, *Bothriochloa pertusa* y *Dichantium aristatum*. Sus altos rendimientos permiten incrementar la capacidad de carga de las praderas y, por ende, la productividad por unidad de superficie. Agrosavia Sabanera

presenta rendimientos similares a los de otras gramíneas introducidas en la región, como *Megathyrsus maximus* cv. Mombasa, *Brachiaria brizantha* cv. Toledo, *Cynodon nlemfluensis* cv. pasto Estrella y *Brachiaria* híbrido cv. Mulato II, lo cual indica la gran adaptación que tiene este material (tabla 15).

Tabla 15. Rendimiento de materia seca (t/ha⁻¹/año⁻¹) de gramíneas tropicales

Pastura	Rendimiento	Referencia
<i>Megathyrsus maximus</i> cv. Agrosavia Sabanera	23,8	Mejía-Kerguelén et al. (2019)
<i>Dichantium aristatum</i>	18,0	Torregroza et al. (2006)
<i>Cynodon nlemfluensis</i>	23,4	Reza García et al. (2011)
<i>Bothriochloa pertusa</i>	9,4	Patiño Pardo et al. 2013
<i>Megathyrsus maximus</i> cv. Mombasa	23,9	Reza García et al. 2011
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Toledo	25,2	Lascano et al. 2002
<i>Brachiaria</i> híbrido cv. Mulato II	27,0	Argel et al. (2007)

Fuente: Elaboración propia

La calidad nutricional de la materia seca de las pasturas depende de la edad de rebrote, la época del año, la parte de la planta cosechada y las características nutricionales del suelo. En este contexto, y en las condiciones del valle del Sinú, Agrosavia Sabanera puede presentar contenidos de proteína cruda a los 21 días, que oscilan entre un 11,0 % y 13,3 % en época seca y época lluviosa, respectivamente (tabla 16). De igual forma, este cultivar muestra una buena digestibilidad tanto en la época seca como en la lluviosa, cuyos valores pueden oscilar entre 57,0 % y 60,0 %, respectivamente. Las fracciones de FDN y FDA halladas en la materia seca de Agrosavia Sabanera están dentro de los valores aceptables para gramíneas tropicales; sin embargo, por efecto de la época pueden variar y presentarse los mayores contenidos en la época seca (tabla 16). Cabe mencionar que el contenido de FDN está correlacionado positivamente con la densidad de los forrajes (Correa Cardona, 2011). En este sentido, un mayor contenido de FDN significa un menor consumo de materia seca y de nutrientes, lo cual puede limitar la respuesta animal. Asimismo, forrajes con una concentración de FDA sobre el 40 % suelen presentar una menor digestibilidad, por lo que el consumo y aporte de energía se ven afectados (Ribeiro & Pereira, 2010; Merlo-Maydana et al., 2017).

Tabla 16. Variación en la composición nutricional de Agrosavia Sabanera durante la época seca y lluviosa en el valle del Sinú

Variable	Agrosavia Sabanera		Promedio
	Época seca	Época lluviosa	
PC (%)	11,00	13,30	12,10
FDN (%)	57,30	56,72	57,00
FDA (%)	40,20	36,30	38,20
DIGMS (%)	57,58	60,62	59,10
EM (Mcal kg.ms)	2,07	2,18	2,12

Nota: PC: proteína cruda; FDN: fibra detergente neutro; FDA: fibra detergente ácido; DIGMS: degradabilidad de la materia seca; EM: energía metabolizable.

Fuente: Elaboración propia

El desempeño productivo de los bovinos está estrechamente relacionado con el rendimiento y la calidad nutricional de las pasturas. En este contexto, la ganancia diaria de peso de bovinos Brahman comercial y F1 (Romosinuano × Brahman comercial) registrada durante cuatro años consecutivos en el valle medio del río Sinú demostró el gran potencial que tiene Agrosavia Sabanera frente a otras gramíneas del mismo género (figura 7), ya que se pueden obtener ganancias de peso de $0,612 \pm 0,10$ kg animal/día⁻¹ solo en pastoreo (tabla 17). Por otra parte, la alta producción de forraje y la buena calidad nutricional que oferta este material contribuye a que se incremente la carga animal, y esto se refleja en mayores ganancias por unidad de superficie, las cuales pueden ser de $2,4 \pm 0,43$ kg ha⁻¹/día⁻¹, además de indicar que por año se llegan a producir entre 734,3 y 1051,3 kg/ha⁻¹. Dichos indicadores le confieren a esta pastura ser una gramínea con gran potencial para la producción de carne.



Foto: Emiro Suárez Paternina

Figura 7. Bovinos F1 (Romosinuano × Brahman) en pastoreo de Agrosavia Sabanera.

Tabla 17. Desempeño productivo de bovinos Brahman y F1 (Romosinuano × Brahman) en pastoreo de Agrosavia Sabanera y Mombasa

Variable	Pastura	
	Agrosavia Sabanera	Mombasa
Carga animal (animales/ha ⁻¹)	4	4
Peso inicial (kg)	262,9 ± 26,8	261,9 ± 27,3
Peso final (kg)	481,8 ± 37,1	468,4 ± 40,7
Ganancia diaria de peso (kg animal/día ⁻¹)	0,612 ± 0,10	0,574 ± 0,07
Ganancia diaria de peso (kg/ha ⁻¹)	2,44 ± 0,43	2,29 ± 0,29
Producción de carne (kg/ha ⁻¹ /año ⁻¹)	892,8 ± 158,5	838,2 ± 108,7

Fuente: Elaboración propia

De igual forma, se ha evaluado la respuesta productiva de bovinos Brahman comercial en la fase de levante en praderas de Agrosavia Sabanera y Mombasa en las condiciones edafoclimáticas del municipio de Chinú (Córdoba). La respuesta productiva registrada en las praderas de Agrosavia Sabanera con tres animales de levante por hectárea, en términos de la ganancia diaria de peso por animal y unidad de superficie (ha), fue de 0,822 y 2,79 kg, respectivamente, siendo comparativamente superior en un 10,4 % a la respuesta registrada en los animales que pastorearon en la Mombasa (tabla 18). Por otra parte, considerando las ganancias por unidad de superficie

y el periodo de evaluación (cuatro meses) se produjeron 343,1 kg/ha⁻¹ de Agrosavia Sabanera, lo que puede representar una producción de carne en pie de 1.020 kg/ha⁻¹/año⁻¹. Dichos indicadores le confieren a esta especie ser una gramínea con gran potencial para la producción de carne, ya que supera sustancialmente los indicadores productivos reportados en los sistemas de producción de carne del país (Fondo Nacional del Ganado [FNG], 2014).

Tabla 18. Desempeño productivo de bovinos Brahman comercial en pastoreo de Agrosavia Sabanera y Mombasa en las sabanas del departamento de Córdoba

Variable	Pastura	
	Agrosavia Sabanera	Mombasa
Carga animal (animales/ha ⁻¹)	3,4	3,4
Peso inicial (kg)	196,6	191,1
Peso final (kg)	302,0	289,2
Ganancia diaria de peso por animal (kg/día ⁻¹)	0,822	0,736
Ganancia diaria de peso por unidad de área (kg/ha ⁻¹)	2,79	2,50
Producción de carne (kg/ha ⁻¹ /periodo*)	343,1	307,5
Producción de carne (kg/ha ⁻¹ /año ⁻¹)	1020,1	913,3

* Periodo de evaluación cuatro meses.

Fuente: Elaboración propia

Un indicador de eficiencia en los sistemas de producción de carne es la edad en el momento del sacrificio, debido a que establece la rotación de capital en los sistemas productivos. En este contexto, la edad para el sacrificio se ha logrado reducir significativamente cuando se introducen gramíneas con altos rendimientos y buena calidad nutricional, las cuales, manejadas con sistemas rotacionales de praderas, contribuyen a obtener animales con menor edad y con mayores pesos en el momento del sacrificio. Ejemplo de ello es que los animales en pastoreo de Agrosavia Sabanera han logrado reducir la edad de sacrificio en un 42,8% y aumentar el peso para el sacrificio en un 10%, respecto a las cifras del FNG, el cual reporta para Colombia una edad para el sacrificio de 42 meses y un peso de 424 kg en promedio (tabla 19). En cuanto al rendimiento en canal, se han registrados valores cercanos al 50% en los animales alimentados con Agrosavia Sabanera y obedecen posiblemente a la temprana edad en el momento del sacrificio (24 meses) de los animales; sin embargo, este indicador se podría mejorar si se emplea una suplementación estratégica al finalizar la ceba de los animales.

Tabla 19. Rendimiento en canal de bovinos F1 (Romosinuano × Brahman) en pastoreo de Agrosavia Sabanera y Mombasa

Variable	Agrosavia Sabanera	Mombasa
Edad sacrificio (meses)	24	24
Peso en finca	480,6 ± 4,9	473,1 ± 6,2
Peso canal caliente (kg)	238,0 ± 4,7	230,4 ± 4,2
Rendimiento canal caliente (%)	49,51 ± 0,7	48,69 ± 0,4

Fuente: Elaboración propia

A partir de la información financiera y productiva que se registró durante cuatro ciclos de ceba en el valle del Sinú, se hizo un análisis económico para determinar la viabilidad de la producción de carne de bovinos Brahman comercial y cruces entre Romosinuano × Brahman comercial en praderas establecidas con Agrosavia Sabanera y Mombasa (tabla 20). Los costos totales de producción por hectárea fueron similares en ambas pasturas, y de estos el 91,1 % correspondió a los costos directos y el 8,9 %, a los indirectos. Dentro de los costos directos, la adquisición de los animales representó el 78,5 %, mientras que el 5,1 %; 4,3 %, 2,6 % 0,3 % y otro 0,3 % correspondieron al costo incurrido en la mano de obra, depreciación del establecimiento de las praderas, suplementación mineral, herramientas y sanidad animal, respectivamente.

Tabla 20. Costos de producción por hectárea (\$/ha/año⁻¹) de bovinos de ceba en el valle del Sinú

Ítem	Agrosavia Sabanera	Mombasa
Depreciación establecimiento de praderas	\$277.176	\$277.176
Equipos y herramienta	\$21.968	\$21.968
Mano de obra	\$325.578	\$325.578
Compra de animales	\$5.011.400	\$4.990.720
Sanidad animal	\$18.600	\$18.600
Suplementación mineral	\$163.800	\$163.800
Costos directos	\$5.818.522	\$5.797.842
Costos indirectos	\$569.000	\$569.000
Total costo de producción	\$6.387.522	\$6.366.842

Fuente: Elaboración propia

La producción de bovinos de ceba en praderas de Agrosavia Sabanera y Mombasa resultó rentable en términos productivos y económicos, ya que los ingresos superaron la inversión inicial (tabla 21). Los ingresos totales generados en las praderas de Agrosavia Sabanera fueron de \$8.754.840 por ha⁻¹, los cuales se obtuvieron a través de la comercialización de 1.946 kg de carne en pie, que representaron un ingreso neto de \$2.367.318 por ha⁻¹. Esto indica una rentabilidad anual del 37,1 % por hectárea, lo que permitió superar en un 10,5 % las utilidades registradas en las praderas establecidas en Mombasa, gramínea que cuentan con una amplia distribución en los sistemas ganaderos de la región. Adicionalmente, en praderas de Agrosavia Sabanera se logra producir a un menor costo el kilogramo de carne en pie. Con base en los indicadores económicos obtenidos, el pasto Agrosavia Sabanera se consolida como alternativa forrajera para los sistemas ganaderos de la región Caribe colombiana.

Tabla 21. Análisis económico de la producción de bovinos de ceba en praderas de Agrosavia Sabanera y Mombasa en el valle del Sinú

Indicador	Agrosavia Sabanera	Mombasa
Ingreso total/ha ⁻¹ /año ⁻¹	\$8.754.840	\$ 8.485.380
Utilidad neta/ha ⁻¹ /año ⁻¹	\$2.367.318	\$ 2.118.538
Rentabilidad/ha ⁻¹ /año ⁻¹	37,1 %	33,3 %
Costo por kilogramo de carne producido	\$3.283	\$3.376

Fuente: Mejía-Kerguelén et al. (2018, 2019)



Capítulo III

Establecimiento y recomendaciones de manejo de Agrosavia Sabanera

El establecimiento de pasturas constituye una de las actividades de mayor riesgo en la explotación ganadera, debido a que existe una serie de factores abióticos, como lluvia, temperatura, luminosidad y viento, que difícilmente pueden ser controlados y que definen el éxito en un establecimiento de praderas. También se encuentran los factores bióticos, como insectos, hongos, bacterias y nemátodos, que pueden ser manejables si se escogen genotipos adaptados y se les brinda un adecuado manejo. Para esto, es fundamental conocer las características de fertilidad, caracterización y análisis físico del suelo donde se va a trabajar. Se recomienda hacer una evaluación de la topografía y del drenaje presentes en el terreno antes del proceso de implementación de la pastura. De esta forma, se logrará un diagnóstico que permita una toma de decisiones acertada en el uso y manejo de fertilizantes.

El proceso de toma de decisiones que el productor debe hacer cuando proyecta realizar todo el proceso de establecimiento y el manejo de una nueva variedad forrajera requiere acompañamiento u orientación técnica de personas especializadas en el tema, ya que es una actividad de alta inversión y de altos niveles de riesgo. Normalmente los productores buscan asesoría en el componente de salud animal y reproducción, pero muy poco respecto al establecimiento y manejo de pasturas, siendo estas actividades la base de la alimentación animal y las cuales influyen directamente sobre la salud y la reproducción. El uso de buenas pasturas y el adecuado empleo de estas se refleja en animales sanos, con parámetros reproductivos apropiados y buenos niveles de producción de carne y leche.

Escogencia de las especies por sembrar

La gramínea forrajera o pasto debe representar alrededor del 65-70 % del forraje de la pradera, lo restante está conformado por leguminosas nativas, árboles, arbustos o arvenses. Para su escogencia, se realiza un “filtro operativo” que permita la selección de las especies que mejor comportamiento presenten, de acuerdo con las condiciones de la región, la finca y el lote en particular por establecer. Para esto, se utilizan algunos parámetros que debe cumplir la pastura, como:

- **Tolerancia a la sequía:** este parámetro es de gran importancia, ya que en muchas regiones se presentan épocas secas que van de 4 a 6 meses, tiempo durante el cual los indicadores productivos se reducen drásticamente. *Solo las piedras son resistentes a la sequía.* Lo que se busca es que la pastura sea más eficiente en la utilización del agua; por supuesto, va a ser afectada en estas condiciones de sequía, pero se busca que su caída en la producción de forraje no sea tan drástica, como ocurre con materiales susceptibles. Entre los materiales tolerantes se encuentran las guineas como *Megathyrsus maximus* cv. Agrosavia Sabanera (figura 8), Mombasa, Tanzania, Zuri, Aruara, entre otras. También están la Estrella y los cultivares Tifton (68 y 85), entre las *Brachiarias* se encuentran la *humidicola*, *dictyoneura*, Tupi, Toledo o Xaraes, Piatá, Paiaguás, *decumbens* y los híbridos Mulato II y Mavuno.



Foto: Sergio Mejía-Kerguelén

Figura 8. Pastoreo de Agrosavia Sabanera en época seca.

- **Bajo florecimiento en la época seca:** se deben identificar y seleccionar materiales que no florezcan demasiado en la época seca, con el fin de tener pasturas con aceptable calidad nutricional y, además que sea posible identificar de una mejor forma el momento cuando se deben ingresar los animales a pastorear. En pasturas como Angleton y Colosuana o Kikuyina, es muy difícil identificar ese momento en la época seca, debido a su alto florecimiento. Esta es una característica que puede ser influenciada por el manejo que se realice a las pasturas; sin embargo, en el caso de estas dos pasturas, difícilmente se puede controlar. Agrosavia Sabanera es una pastura que florece casi todos los meses, característica que se usa para definir el momento de pastoreo, el cual debe realizarse con la aparición de las primeras espigas, ya que cuando inicia su florecimiento, solo lo hace en algunos tallos.
- **Tolerancia al exceso de humedad:** se refiere a la humedad interna del suelo, no a la lámina de agua presente, la cual es otra condición que requiere pasturas específicas para estas zonas. En algunos meses del año, cuando se presentan altas precipitaciones, muchos de los suelos se saturan de humedad y afectan el normal desarrollo de las pasturas cuando no se adaptan a estas condiciones, lo que disminuye su producción de forraje y en algunos casos mueren las plantas, lo cual afecta el desempeño productivo de los animales. Adicionalmente, la especie bovina también es afectada por exceso de humedad en el suelo. Agrosavia Sabanera no expresa un buen comportamiento en suelos con exceso de humedad, característica predominante en la mayoría de las guineas.

- **Tolerancia a la sombra:** este aspecto es fundamental para el tránsito de la ganadería hacia sistemas silvopastoriles. Los árboles y los arbustos son actores principales por los beneficios que aportan al sistema. Entre los beneficios están: a) brindan sombra para un mejor confort y bienestar animal, principalmente durante la época seca; b) ayudan a mantener la humedad del suelo; c) mejoran la fertilidad y biología del suelo a través del reciclaje de nutrientes y la simbiosis que realizan con los microorganismos; d) capturan carbono; e) producen leña y madera; f) aumentan la biodiversidad; g) algunas especies en sistemas silvopastoriles actúan en el control de parásitos; h) los animales ejercen ramoneo, e i) los frutos son de gran valor alimenticio, en especial durante la época seca. En términos generales, ayudan a la sostenibilidad y productividad del sistema. Un animal adulto en promedio requiere entre 3 y 4 m² de sombra; por lo tanto, si se maneja un lote de 50 animales, cada potrero o franja para pastorear debe tener de 150 a 200 m² de sombra. De las pasturas tropicales, las guineas como Agrosavia Sabanera presentan la mayor tolerancia a la sombra. Un buen desarrollo de esta gramínea forrajera se da entre el 40 % y 50% de sombra; sin embargo, esta distribución de sombra tiene que estar formada por arbóreas y arbustivas cuyas copas permitan el paso de luz, por ejemplo: campano (*Albizia saman*), orejero (*Enterolobium cyclocarpum*), guácimo (*Guazuma ulmifolia*), caña fistula (*Cassia grandis*) y *Gliricidia sepium* (figura 9).

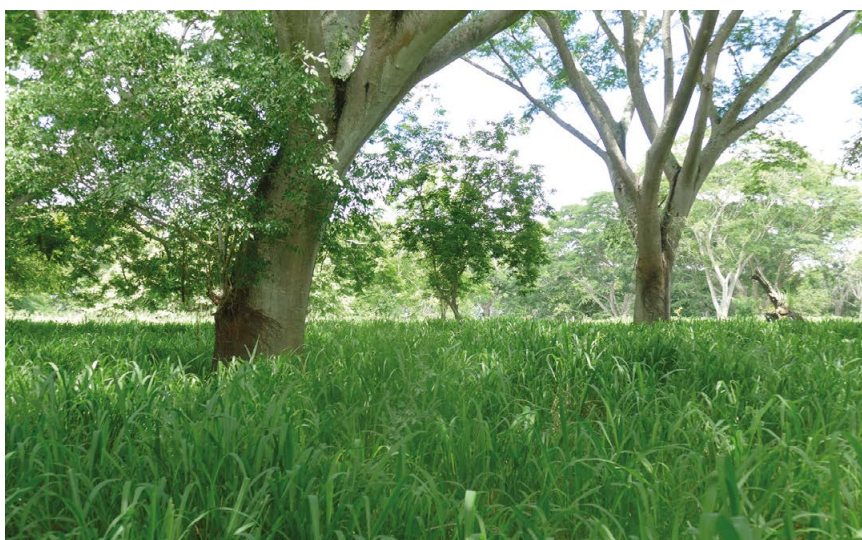


Foto: Sergio Mejía-Kerguelén

Figura 9. Agrosavia Sabanera en asocio con árboles.

- **Tolerancia a plagas y enfermedades:** la primera defensa contra plagas y enfermedades es que el genotipo sea resistente o tolerante a las plagas de mayor importancia en cada una de las regiones donde se quiere establecer. Luego, el manejo del pastoreo rotacional y del sistema en general (no uso de agroquímicos ni de ivermectinas) debe permitir la variabilidad de especies dentro de la pastura como leguminosas nativas: *Desmodium incanum*, *Desmodium scorpiurus*, *Teramnus labialis*, *Centrosema molle*, *Desmodium intortum*, *Desmanthus virgatus* y *Rhynchosia mínima*. De esta forma, se estimula la activación de la biología del suelo, que permite tener pasturas bien nutridas y protegidas por microorganismos que inhiben el crecimiento de fitopatógenos, lo que reduce el riesgo de ataque de cualquier plaga en niveles de importancia económica. Agrosavia Sabanera presenta tolerancia a las principales plagas de pasturas en la región, las conocidas comúnmente, como Mión de los pastos (*A. reducta*) y chinche o Blissus (*Blissus* sp.).
- **Alto rendimiento de forraje y buena calidad nutricional:** existen grandes diferencias entre las pasturas en lo que respecta a producción de forraje y calidad nutricional. Agrosavia Sabanera tiene altos rendimientos de forraje con excelente calidad nutricional, lo que permite tener alta carga animal (3-4 animales/ha) con buen desempeño individual, y esto se refleja en una gran productividad por hectárea.

Manejo del suelo

Para el establecimiento de la pastura, lo ideal es no perturbar el suelo con el uso excesivo de maquinaria. Si el suelo presenta alto grado de compactación, muy común en suelos que han estado en ganadería extensiva por muchos años o suelos que han sido preparados año tras año con arados de disco, puede utilizarse en ellos el arado de cincel, que permite llevar a cabo la labranza de forma vertical (figura 10).



Foto: Sergio Mejía-Kerguelén

Figura 10. Labranza vertical en suelos destinados a sistemas ganaderos.

La orientación del pase de cincel debe ser acorde con la topografía y las condiciones de drenaje del lote. Si el drenaje es deficiente, la orientación tendrá que ser hacia los canales de drenaje, para que los excesos de agua salgan rápidamente. Si el lote es muy seco, irá perpendicular o en sentido contrario a la pendiente, para que el agua que caiga sea retenida en una mayor proporción. El cincel puede complementarse con un pase de rastra liviana con muy poca traba, de tal manera que no cambie la posición de los horizontes que forman el suelo, ya que si esto ocurre se afectaría negativamente la biología que se encuentra en dicho suelo. Estas labores se realizan cuando el suelo está en capacidad de campo (ni muy húmedo ni muy seco).

Cuando el suelo no presenta problemas de compactación o estos son mínimos, se puede realizar la técnica de labranza cero o labranza reducida. Con esta técnica la perturbación del suelo se reduce únicamente a las operaciones de siembra y movimiento, donde el control de forraje o arvense que tenga el potrero se realiza por medio de cortamalezas, guadaña, machete o pastoreo de animales, de tal forma que quede lo más homogéneo y bajo posible, para luego hacer la respectiva siembra.

Siembra

La siembra puede hacerse con semilla sexual o asexual (vegetativa); en cualquiera de los dos casos, es fundamental que las semillas sean de muy buena calidad. La semilla vegetativa debe proceder de lotes que presenten excelente desarrollo. Variables como la vigorosidad, la resistencia a plagas y enfermedades son importantes en este proceso de selección de las plantas. De algunas plantas del lote se sacan macollas, se individualizan, se cortan de un tamaño de 20 a 25 cm y una vez se saca la semilla se siembra en el menor tiempo posible (figura 11), para lo cual es fundamental que el suelo se encuentre en capacidad de campo. Se utiliza una distancia de siembra de 50 cm entre surcos y 50 cm entre plantas.



Fotos: Sergio Mejía-Kerguelén

Figura 11. Semilla de Agrosavia Sabanera. a. Extracción de semilla vegetativa para siembra; b. Siembra de semilla asexual (material vegetal).

La semilla más utilizada en el proceso de siembra es la semilla sexual. Es de suma importancia que la semilla sea de muy buena calidad y que cumpla con los requisitos mínimos que exige el ICA para la comercialización de semillas forrajeras. Dichos requisitos se encuentran consignados en la Resolución ICA N.º 3168 del 7 de septiembre de 2015. En este caso, para las semillas de las variedades forrajeras de guinea se describen dos variables que son características de la buena calidad, pureza con un mínimo de 80 % y porcentaje de germinación de 60 a 70.

El productor realiza la prueba de germinación, que consiste en colocar en un sustrato húmedo varios grupos (3 a 5) de 100 semillas para que germinen y alcancen un nivel de desarrollo. De esta manera, se puede evaluar el porcentaje de semillas que germinan (figura 12) y determinar si cumplen con los parámetros establecidos para la siembra.



Foto: Luis Sánchez

Figura 12. Prueba de germinación en tierra de Agrosavia Sabanera.

Para la siembra de la semilla sexual se pueden utilizar 4 kg de semilla por ha. Se busca obtener una población final de 4 a 5 plantas por metro cuadrado, que representan de 40.000 a 50.000 plantas por ha.

La siembra se puede hacer de forma manual, con boleadora accionada por tractor, con boleadora manual (figura 13), sembradora para granos, motores de espalda o sembradora para siembra directa de cultivos densos. Independiente del equipo que se utilice para la siembra, es de suma importancia realizar la calibración para garantizar la cantidad de semilla que se requiere.



Fotos: Luis Sánchez

Figura 13. Método de siembra de semillas de Agrosavia Sabanera con boleadora agrícola manual.

Agrosavia Sabanera necesita suelos de mediana a buena fertilidad y bien drenados. Se recomienda que la siembra de esta variedad se haga cuando inicie el periodo de lluvias y que la semilla sea sembrada una vez se termine la última labor de preparación del terreno (labrado o siembra directa). Esto se hace para que la semilla del pasto germine, pueda emerger rápidamente y competir con las otras especies que se encuentran en el suelo.

En caso de realizar la siembra con boleadora manual (figura 13), esta se debe calibrar para garantizar la densidad de semilla que se va a sembrar por hectárea. Para ello, se recomiendan los siguientes pasos:

- Colocar la semilla en la boleadora, la cual tiene que estar limpia y seca.
- Marcar un trayecto de 50 m y colocar costales o sacos en ambos lados del trayecto, para medir el ancho que cubre la salida de la boleadora.
- Medir el tiempo que invierte la persona en caminar los 50 m para esparcir la semilla con la boleadora. En nuestra medición, el promedio ha sido de 30 segundos, tiempo que puede variar dependiendo de las condiciones del lote y la velocidad con la que camine la persona.
- Determinar el área con base en el ancho que cubrió la boleadora y el trayecto caminado.
- Calcular la cantidad de semilla que se debe descargar en el área anteriormente calculada, teniendo en cuenta la cantidad de semilla que se va sembrar en una hectárea.

Por ejemplo, el ancho que cubre la boleadora es de 3 m; este ancho se multiplica por una distancia de 50 m, y así se obtiene un área total de trabajo donde fue esparcida la semilla de 150 m². Luego, se calcula la densidad de semilla que debe ser esparcida en esa área, con base en la cantidad de semilla por sembrar en una hectárea.

Por lo tanto:

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Si en } 10.000 \text{ m}^2 & \longrightarrow & 4.000 \text{ gramos de semilla} \\
 150 \text{ m}^2 & \longrightarrow & X \\
 X = \frac{150 \text{ m}^2 * 4.000 \text{ gramos de semilla}}{10.000 \text{ m}^2} & = & 60 \text{ gramos de semilla}
 \end{array}$$

Esto indica que la boleadora debe descargar 60 gramos de semilla en los 150 m².

Con base en el tiempo que la persona gasta en recorrer los 50 m, que para efecto del ejercicio son 30 segundos aproximadamente, se realiza nuevamente el descargue de la semilla en una bolsa plástica o un saco durante 30 segundos; luego, se pesa la semilla descargada. Si la cantidad de semilla descargada está por encima de la cantidad de semilla calculada (60 gramos), se cierra la abertura de salida de la boleadora. Si está por debajo de la cantidad de semilla calculada, se abre la boca de salida de la boleadora, hasta lograr los 60 g de semilla descargada.

La semilla sexual debe taparse o cubrirse con una capa delgada de suelo, para protegerla del sol y las aves. Si todas las labores se han realizado de forma correcta y las lluvias han acompañado el proceso, se puede llevar a cabo el primer pastoreo entre los tres y cuatro meses, cuando aparezcan las primeras inflorescencias o cuando sea notorio que la planta ha detenido su crecimiento (figura 14). No se debe dejar semillar la pastura antes del primer pastoreo si esta tiene buena cobertura del suelo (superior al 70 %), solo si se va a cosechar semilla del lote. Es aconsejable pastorearla para promover el macollamiento; a este pastoreo se le llama “formación” y se realiza con animales pequeños preferiblemente, con cargas bajas y con periodo de ocupación muy corto (máximo un día).



Foto: Sergio Mejía-Kerguelén

Figura 14. Persistencia de Agrosavia Sabanera después de ejercer el primer ciclo de pastoreo.

Utilización y manejo

Agrosavia Sabanera, debido a que es una pastura con buena tolerancia a la sombra, ayuda a crear ambientes o sistemas productivos ganaderos lo más parecido a los sistemas naturales, por ejemplo, al llamado permacultura, con el cual la utilización de agroquímicos es nula durante su establecimiento y utilización. Esto lleva al resurgimiento de árboles, arbustos, leguminosas nativas y arvenses de hoja ancha, macro, meso y microorganismos que van a formar sistemas sostenibles por medio de la interacción de estos con los bovinos (figura 15).



Foto: Sergio Mejía-Kerguelén

Figura 15. Sistema con interacción de especies vegetales y bovinos.

Este sistema permite la sostenibilidad de la pastura gracias a los aportes de nutrientes que se hacen a través de reciclaje de nutrientes por la incorporación de la hojarasca de todas las especies vegetales presentes en la pradera, fijación de nitrógeno por leguminosas nativas (figura 16) y aporte por orina y heces (figura 17a), que son incorporadas al suelo por escarabajos estercoleros (figura 17b) y descompuesta por microorganismos. Cuando el agua de la lluvia cae, trae consigo nutrientes, y cuando los rayos impactan en el suelo, lo fertilizan, ya que estos hacen parte del ciclo del nitrógeno. Todo el sistema, debido a la variabilidad de especies que maneja, permite una mejor retención y un aprovechamiento del agua, mayor captura de dióxido de carbono CO₂, incremento de la fauna y flora, y disminución de ataques de plagas o enfermedades de importancia económica en plantas y animales.



Foto: Sergio Mejía-Kerguelén

Figura 16. Asociación de Agrosavia Sabanera con leguminosas nativas de los géneros *Teramnus labialis* y *Desmodium scorpiurus*.



Foto: Sergio Mejía-Kerguelén

Figura 17. Actividad de los escarabajos estercoleros en sistemas ganaderos.
a. Acción de los escarabajos; b. Escarabajo estercolero.

Agrosavia Sabanera es una pastura de buena calidad nutricional, con alta producción de forraje, y su mayor uso se da en pastoreo directo (figura 18), pero también puede ser utilizada como forraje conservado, con forma de ensilaje, heno y henolaje, o en programas de suministro en fresco con la forma de corte y acarreo. La pastura en pastoreo resiste cargas de 2 a 4 animales por hectárea, manejada con un sistema rotacional (pastoreo racional voisin, pastoreo ultra alta densidad, pastoreo racional), donde el periodo de ocupación debe ser lo mínimo posible. Pueden ser horas haciendo varios movimientos al día, de un día o máximo tres días, y el periodo de descanso debe ser cuando la planta inicie su floración, que es alrededor de los 18-25 días, dependiendo de la zona, la profundidad de pastoreo, la época, entre otras. Después del pastoreo queda un remanente de 10 a 15 cm de altura, para que haya una rápida recuperación de la pastura. Para obtener la máxima productividad por hectárea, es fundamental determinar para cada finca cuál es la mejor combinación de carga con ganancia individual de los animales. En cargas animales menores que 1,5-2,0 cabezas por hectárea, así tengan buen desempeño individual los animales, difícilmente se presenta buena rentabilidad del sistema.

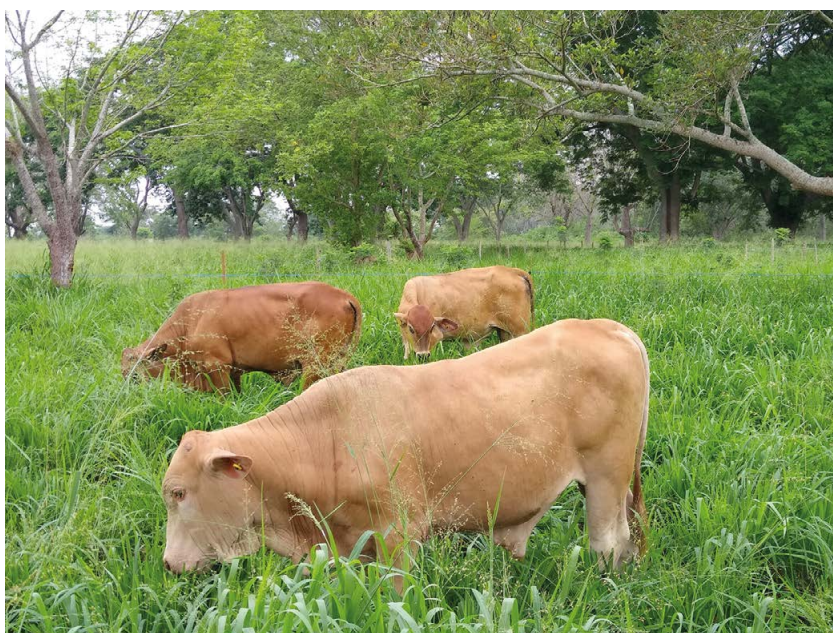


Foto: Sergio Mejía-Kerguelén

Figura 18. Biotipo animal Romosinuano × Brahman utilizado en la evaluación de la especie forrajera Agrosavia Sabanera.

Cuando pasa la época seca e inicia la época lluviosa, es recomendable llevar a cabo un corte de homogenización o emparejamiento a la pastura, ya que esto permite eliminar el material seco contenido en el forraje. La altura de corte en el proceso de homogenización de la pastura se debe realizar en un rango de 10 a 15 cm, lo que hace que los nuevos rebrotes salgan de la parte basal de la planta y sean vigorosos y uniformes (figura 19). Esta labor, así como el control de arvenses, se realiza cuando los animales salgan de los potreros en el sistema de rotación. Para esto, se pueden emplear herramientas como guadaña, machete, cortamalezas o animales escoteros que son de bajos requerimientos nutricionales, lo que lleva a incrementar el aporte de hojarasca en el sistema. Lo importante es tener la precaución de no cortar los árboles y arbustos que se desarrollan en el potrero, y no justificar con nada la utilización de agroquímicos, ya que cada vez que se utilizan se afecta la biología del suelo.



Foto: Sergio Mejía-Kerguelén

Figura 19. Rebotes de Agrosavia Sabanera después del corte de emparejamiento.

El manejo de la pastura debe verse como un sistema de producción, donde todos los componentes son fundamentales y tienen la misma importancia: el suministro diario de sal, acceso a agua de buena calidad, vacunas, sombra, suplementación en condiciones específicas y buen trato a los animales y al personal de apoyo.

Producción de semillas

Agrosavia Sabanera es una pastura con alta producción de semilla. El florecimiento se presenta casi todos los meses del año. Bajo condiciones de lluvia, la cosecha de la semilla se puede realizar de manera permanente. Cuando la pastura se establece por primera vez, la cosecha de la semilla se realiza a los tres o cuatro meses posteriores a la siembra, dependiendo de las condiciones que se hayan presentado en el desarrollo de las plantas. Este periodo es importante porque es cuando se obtienen los mayores volúmenes de semilla.

Otra opción es cosechar la semilla cuando ya se tiene la pastura establecida. En este caso, se nivela o empareja al forraje con herramientas como cortamalezas, segadora, guadaña o machete, a una altura aproximada de 20 cm sobre la superficie del suelo (figura 20). Posterior a esto, se realiza un control manual de plantas indeseables (que puedan contaminar la semilla) y luego una buena fertilización orgánica o biológica.



Foto: Sergio Mejía-Kerguelén

Figura 20. Corte de uniformización de la variedad forrajera Agrosavia Sabanera.

Para la cosecha de las semillas de Agrosavia Sabanera, se tiene en cuenta el color de la semilla, que varía de color verde oscuro a color café claro. Como complemento al análisis del color, se realiza la técnica de desprendimiento, que consiste en tomar unas inflorescencias que sean representativas del área de cosecha.

Las inflorescencias se colocan en la planta de la mano y se desplazan suavemente para ver la cantidad de semilla que se desprende, y así determinar el momento óptimo de cosecha, que debe hacerse cuando aproximadamente el 30 % de las semillas de la inflorescencia se desprenda (figura 21).



Foto: Sergio Mejía-Kerguelén

Figura 21. Determinación del momento de cosecha de las semillas.

La cosecha se puede hacer de forma manual cortando cada panícula presente en el momento óptimo de cosecha. Este corte se puede realizar con machete, hoz, tijeras podadoras o cualquier otro tipo de implemento que facilite la labor (figura 22). Después del corte, se recogen las panículas y se llevan a un sitio con techo y piso, luego se apilan y se cierran herméticamente por un periodo de 3 a 4 días para que se dé el proceso de apilado o “sudado”, que tiene como fin terminar el proceso de maduración y facilitar el desprendimiento de las semillas.



Foto: Luis Sánchez

Figura 22. Cosecha manual de semillas de la variedad de forraje Agrosavia Sabanera.

Posterior al proceso de apilar las semillas o fase de “sudado”, se comienza con la fase de sacudida de las panículas, con el fin de desprender la semilla y eliminar desechos de restos vegetales. En la siguiente fase se realiza el secado, que consiste en colocar las semillas en sitios cubiertos a temperatura ambiente, en una superficie plana y con capas delgadas (alrededor de medio centímetro), evitando el contacto directo con la superficie del suelo. Para evitar dicho contacto, se utilizan superficies de materiales como plástico, que permite un constante movimiento de la semilla, con el fin de lograr un secado homogéneo y asegurar un porcentaje de humedad del 14 % (figura 23).



Foto: Luis Sánchez

Figura 23. Proceso de secado de semillas de Agrosavia Sabanera.

Un paso determinante en el proceso es la limpieza de semillas, que permite la eliminación de las impurezas o suciedad que se presenten. Esta labor se realiza con flujo de aire, y para esto puede usarse el viento natural, preferiblemente, o ventiladores con un flujo de aire no muy fuerte que permita solo la salida de impurezas y semillas vanas. El proceso es lento y se debe realizar con mucha precaución. Se recomienda también hacer el proceso por medio de una clasificadora de semillas o máquina de aire y zarandas o cedazos; en este, posteriormente, las semillas son llevadas a la mesa de gravedad, que permite su separación por peso específico, lo que le da una mejor calidad al lote de semillas.

Después se realiza el empaque y almacenamiento de la semilla, que consiste en envolver la semilla en bolsas de papel o sacos que mantengan la humedad ideal para conservar la semilla por el tiempo necesario. El almacenamiento se efectúa en lugares secos y frescos.

Estas semillas presentan latencia, lo que quiere decir que en condiciones normales no germinan, sino que lo hacen a partir de los 4-5 meses posalmacenamiento. En la práctica, esta latencia puede reducirse exponiendo al sol la semilla durante 3 o 4 días, pero haciéndole movimientos permanentes con el fin de evitar sobrecalentamiento y daño de las semillas.

Suministro en fresco y técnicas de conservación de la variedad de forraje Agrosavia Sabanera

En algunas zonas, el periodo de la época seca dura entre 4 y 5 meses, lo que ha influido drásticamente en la cantidad y calidad de los forrajes. Esto ha tenido como consecuencia un alto impacto en el comportamiento de los índices reproductivos del hato y altos porcentajes de mortalidad, lo que deriva en la baja productividad de los sistemas ganaderos y en pérdidas en la producción de carne y leche.

Con el fin de generar una alternativa para la región, es menester desarrollar e implementar programas y tecnologías de conservación de forraje (ensilaje, heno, henolaje), así como el suministro en fresco de nuevas variedades que, junto con la variedad de suplementos disponibles localmente, ayuden al ganadero a mejorar la alimentación de sus animales durante periodos de sequía.

Existe una gran cantidad de maquinaria especializada para la conservación de forrajes, que puede ser utilizada por productores que demandan grandes volúmenes de forraje; para este caso, se mostrarán sistemas de tecnología sencillos que pueden usar e implementar medianos y pequeños productores, que muchas veces tienen limitaciones para el acceso a este tipo de herramientas tecnológicas.

En cualquiera de los sistemas de conservación de forraje o suministro en fresco, es importante tener en cuenta las características fenológicas del forraje y su relación con una alta calidad nutricional. Esa es la razón por la cual Agrosavia Sabanera en sistemas de conservación de forraje debe ser utilizada en el inicio de la floración; esta variable se da en un rango de 30 a 35 días después del rebrote y depende de la época del año, el periodo de lluvias y el manejo, es decir, de la altura de corte o de pastoreo.

Una vez el forraje esté en las condiciones ideales para su utilización, se hace el corte del material vegetativo entre 20 y 25 cm del suelo, con el fin de descartar la base de los tallos que son de menor calidad nutricional. El corte puede ser realizado con guadaña, machete o segadora accionada por tractor, dependiendo del tamaño del predio. En caso de implementar la guadaña, se estima una mano de obra de 1 jornal por 0,5 ha.

La pastura Agrosavia Sabanera presenta como característica principal de composición química un contenido de MS aproximado del 20 %, un rango de rendimiento productivo de 1,8 kg a 2,5 kg de forraje fresco por m² y de 18 a 25 t de forraje fresco/ha, a una edad de 30-35 días de rebrote (figura 24).



Foto: Sergio Mejía-Kerguelén

Figura 24. Momento ideal para corte de la pastura Agrosavia Sabanera.

Si el sistema que se va a implementar es suministro en fresco, se recomienda cortar o picar el pasto (figura 25) y luego llevar a los comederos de los animales. Este sistema debe contar con riego en la pastura para poder suministrar un forraje de buena y uniforme calidad, sobre todo en el periodo de época seca.



Foto: Sergio Mejía-Kerguelén

Figura 25. Corte de Agrosavia Sabanera con guadaña.

Si se va a sacar heno (pasto deshidratado con un contenido de 14 % de humedad), una vez cortado el forraje, este debe dejarse extendido en el potrero por un tiempo de 2 a 4 días, dependiendo de las condiciones medioambientales. Si es posible, se voltea el material para acelerar el proceso de secado, de tal forma que se garantice que la humedad del forraje alcance un 14 %. Este contenido de humedad permite almacenar el material sin problemas de variación en la temperatura del forraje (calentamiento) o formación de micotoxinas (formación de hongos) que afecten la calidad del heno. Una vez el forraje esté seco, debe empacarse en pacas en las cuales el material es compactado para reducir su volumen. Se utiliza para el procedimiento de empaque una caja de madera de 40 cm por cada cara o lado, abierta con dirección hacia arriba y hacia abajo (figura 26a); se colocan dos cabuyas o pitas en cruz en la parte de adentro de la caja, cerciorándose de que su longitud sobresalga lo suficiente por el extremo de la cara o lado de arriba (figura 26b). Esto con el fin de facilitar la labor de amarre después de haber llenado la caja de madera con forraje (figura 26c). Por último, el forraje prensado se extrae de la caja y se almacena bajo techo en un lugar donde se aseguren condiciones especiales de conservación (lugar fresco y seco con buena ventilación).



Fotos: Sergio Mejía-Kerguelén

Figura 26. Materiales y procedimiento para la elaboración de heno. a. Caja artesanal de madera para la elaboración de pacas heno; b. Nylon o pita de polipropileno en cruz para el amarre de la paca de heno; c. Amarre del forraje después de ser compactado.

Cuando la pastura es destinada a la elaboración de henolaje (forraje con 50 % de humedad), el procedimiento consiste en cortar y extender el forraje en el suelo, y se deja secar al sol por 24 horas aproximadamente. En caso de precipitaciones o lluvia durante el día que se cumplen las 24 horas, se debe esperar un día más para que el material forrajero en el momento del procedimiento de empaque tenga un contenido de humedad cercano al 50 %. Por último, se procede al empaque del forraje.

Agrosavia, en su rol de generadora de conocimiento científico y desarrollo tecnológico, promueve el uso de formaletas. En el anexo 1, se presentan las especificaciones para que el productor pueda construirla y adaptarla a los requerimientos de su sistema productivo. El procedimiento para la elaboración de henolaje con el uso de la formaleta se describe a continuación. Se arma la formaleta y se coloca un plástico de

color negro en su base (figura 27a); se llena con el material en capas no mayores a 20 cm (figura 27b); luego, con pisones de madera o con los pies se compacta el forraje lo que más se pueda (figura 27c).



Fotos: Sergio Mejía-Kerguelén

Figura 27. Elaboración de henolaje. a. Modelo de formaleta armada con plástico en la base; b. Proceso de llenado manual con la ayuda de una malla de polietileno o polisombra; c. Proceso de compactación del forraje con los pies.

Una vez se llena la formaleta, está la opción de levantarla manualmente entre unos 20 y 30 cm del suelo, para seguir incorporando una mayor cantidad de forraje y así aumentar la capacidad de almacenamiento. Vale la pena recordar la importancia de realizar una muy buena compactación del material, con el fin de extraer el aire del forraje y asegurar una buena calidad del henolaje. Durante el proceso de llenado, simultáneamente, se puede adicionar otro tipo de forrajes que hayan pasado por el proceso de presecado, como se mencionó anteriormente. Se recomienda la adición de especies como yuca (*Manihot esculenta*), matarratón (*Gliricidia sepium*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), botón de oro (*Tithonia diversifolia*) y moringa (*Moringa oleifera*). Para aumentar el valor energético del forraje y mejorar el proceso fermentativo, se puede adicionar salvado de arroz o maíz, aproximadamente entre

50 y 100 kg por cada torta de forraje que se haga con la formaleta. Si no se adiciona el salvado, se pueden utilizar de 3 a 4 kg de melaza por tonelada de forraje disueltos en poca agua (la que permita manipular la melaza para esparcirla) o adicionar microorganismos eficientes. Se han encontrado también muy buenos resultados sin la adición o aplicación de ningún aditivo, ni de otras especies o subproductos.

Al finalizar el proceso de llenado y compactación, se retira la formaleta y se coloca un plástico (calibre 4, no es necesario que sea tan grueso) para cubrir toda la masa de forraje en el menor tiempo posible. Para garantizar un mayor hermetismo, se sugiere agregar suelo sobre el plástico en la base del molde. Por último, se amarra el molde con 2 o 4 amarres utilizando pita de polipropileno (figura 28), lo cual permitirá que el forraje se conserve por más tiempo en el campo y garantice la calidad del forraje conservado.



Fotos: Sergio Mejía-Kerguelén

Figura 28. Henolaje con el uso de formaleta. a. Culminación del llenado y retirada de formaleta; b. Tapada y amarre que ayuda al hermetismo.

Una vez se finalice el proceso de sellado, el forraje debe ser conservado por un periodo de 30 días; después de este tiempo podrá ser utilizado en la suplementación de los animales.

En el caso de la elaboración de ensilaje (forraje conservado con 65-70 % de humedad), el procedimiento comparte algunas fases del proceso de obtención de henolaje. Para ensilar el forraje, después del proceso de corte de las plantas forrajeras con aproximadamente 80 % de humedad, el forraje se deja en el lote por un tiempo de 4 a 6 horas, y así realizar el pre-secado (extracción de humedad en campo mediante exposición directa al sol). Después de que se cumple este periodo, el forraje se recoge y se pasa por una máquina picadora con motor eléctrico o combustible, de tal forma que el material picado cae directamente dentro de la formaleta. Al igual que en el proceso de obtención de henolaje, se debe ir compactando el forraje con piones de madera o con los pies y al mismo tiempo ir adicionando otros forrajes y productos o aditivos a la mezcla. El forraje también se podrá utilizar a partir de los 30 días después de tapado.

Es importante mencionar que esta formaleta puede ser utilizada para la elaboración de ensilaje de otros forrajes de especies como maíz (*Zea mays*), sorgo (*Sorghum bicolor*), girasol (*Helianthus annuus*), pastos de corte, entre otras especies. Sin embargo, se debe tener en cuenta la variable humedad ideal del forraje y los procedimientos recomendados para implementar. Para ampliar este tema, se puede consultar el manuscrito *Manejo agronómico de algunos cultivos forrajeros y técnicas para su conservación en la Región Caribe Colombiana* (Mejía-Kerguelén et al., 2013) en la página web de Agrosavia (www.agrosavia.co), ingresando al módulo de publicaciones.

Enfoque de la ganadería

Utilizando las letras de la palabra *ganadería*, se presenta el enfoque y los lineamientos que debe tener en cuenta la ganadería (figura 29).

G. Ganar: en lo biológico, social, ambiental y económico.

A. Ambiente: crear sistemas (unión de cosas de manera organizada) que sean lo más parecidos a ecosistemas naturales (permacultura), utilizando la planificación, la ejecución, el monitoreo (muchas caminatas de observación) y el ajuste, para llegar a las metas trazada. Todo esto basado en la interacción de experiencias de productores y el componente científico.

N. No: no se recomiendan agroquímicos, pastoreo continuo, sobrepastoreo, deforestación, uso directo de los animales a fuentes hídricas, grandes perturbaciones del suelo por excesivo uso de maquinaria, tampoco improvisación, o pasturas con una sola especie.

A. Armonía: producir en armonía con el entorno, el medio ambiente, respetando e incentivando la biodiversidad y el bienestar animal.

D. Diferenciada: basar la alimentación de los animales en pasturas, para producir alimentos y productos sanos de buena calidad, libres de residuos de pesticidas.

E. Estable: mejorar la biología del suelo, tener pasturas formadas por varias especies, acceso por parte de los animales a buena agua, uso de pastoreo rotacional que respete el momento óptimo de pastoreo y tiempos de reposo y ocupación de las praderas —lo que lleva a un mejor aprovechamiento de la bosta, la orina y las lluvias— hacen que el sistema vaya mejorando a través del tiempo, lo cual permite mantener altos y estables niveles de productividad por hectárea.

R. Regenerativa: permitir el resurgimiento de especies nativas como árboles, arbustos, leguminosas, arvenses de hoja ancha, macro, meso y microorganismos, que interactúan con los animales y la pastura predominante, para formar un sistema sostenible de producción.

I. Independiente: utilizar pocos insumos externos, solo en condiciones muy específicas.

A. Animal: usar biotipos adaptados, tallas medias, con bajos requerimientos nutricionales.



Foto: Sergio Mejía-Kerguelén

Figura 29. Imagen representativa de ganadería sostenible, bovino adaptado, variabilidad de especies forrajeras, presencia de árboles y arbustos, garzas y pájaros que hacen control biológico.





Los autores

Sergio Luis Mejía-Kerguelén

Correo: smejia@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2498-756X>

Ingeniero agrónomo con maestría y doctorado en Ciencias Agrarias, con énfasis en Mejoramiento Genético de Plantas. Desde hace 25 años trabaja en AGROSAVIA en el área de cultivos transitorios como maíz, de los cuales se han liberado comercialmente algunos genotipos. En el área de 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).

Liliana Atencio Solano

Correo: latencio@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8425-1621>

Ingeniera agrónoma y magíster en Ciencias Agronómicas con énfasis en Fisiología Vegetal de la Universidad de Córdoba. Ha trabajado en investigación, en las áreas de fisiología vegetal y mejoramiento genético de plantas, en los sistemas de producción de arracacha, maíz y gramíneas forrajeras. Actualmente, es investigadora máster y se encuentra vinculada a la Red de Innovación de Raíces y Tubérculos de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).

Emiro Suárez PaterninaCorreo: esuaruez@agrosavia.coOrcid: <https://orcid.org/0000-0003-2271-7160>

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 y, recientemente, en el área de ganadería sostenible. Investigador máster de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).

José Jaime Tapia CoronadoCorreo: jtapia@agrosavia.coOrcid: <https://orcid.org/0000-0002-3621-5316>

Ingeniero agrónomo y magíster en Ciencias Agronómicas con énfasis en Fisiología de Cultivos de la Universidad de Córdoba, Colombia. Ha trabajado en proyectos de investigación y de transferencia de tecnología en cultivos transitorios (maíz, sorgo, algodón, frijol) y ganadería (recursos forrajeros y manejo del pastoreo). Actualmente, es investigador máster adscrito a la Red de Innovación de Cultivos Transitorios y Agroindustriales con sede en el Centro de Investigación Turipaná de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).

Jorge Mejía LuquezCorreo: jamejia@agrosavia.coOrcid: <https://orcid.org/0000-0003-0457-0441>

Médico veterinario y zootecnista de la Universidad de Córdoba con experiencia en reproducción, sanidad, nutrición y alimentación bovina, calidad de la carne y manejo de modelos sostenibles de producción de carne. Actualmente, es profesional de apoyo a la investigación adscrito a la Red de Innovación en Ganadería y Especies Menores del Centro de Investigación Turipaná de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).

Luis Sánchez Rodríguez

Correo: lasanchezr@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3040-4458>

Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Córdoba. Ha trabajado en proyectos de investigación relacionados con las áreas de hortalizas y transitorios, específicamente en el cultivo de plátano en ladera, maíz y forrajes. Actualmente, es profesional de apoyo a la investigación adscrito a la Red de Hortalizas y Aromáticas del Centro de Investigación Turipaná de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).

José Edwin Mojica

Correo: jmojica@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7751-8631>.

Médico Veterinario Zootecnista de la Universidad de Los Llanos, magíster y doctor en Producción Animal con énfasis en Nutrición de Rumiantes de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Investigador del Grupo Pecuario del Centro de Investigación La Libertad (2001-2003). Investigador de la Red de Innovación de Ganadería y Especies Menores en el Centro de Investigación Motilonia (desde 2007 hasta la actualidad). Investigador en el área de nutrición y alimentación, y rumiantes en las líneas efecto de la alimentación con gramíneas tropicales sobre la producción, calidad composicional y ácidos grasos funcionales en la leche bovina; análisis de sistemas de alimentación en ganaderías doble propósito; conservación de forrajes y uso en la alimentación de bovinos. Igualmente, en el área de pastos y forrajes en la selección de materiales forrajeros y su uso en ganaderías de carne y leche en el Caribe seco.

Ketty Ibáñez Miranda

Correo: kibanez@agrosavia.co

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5107-1827>

Ingeniera agrónoma de la Universidad de Córdoba. Ha trabajado en proyectos de investigación relacionados con las áreas de hortalizas, transitorios y forrajes. Actualmente, es profesional de apoyo a la investigación adscrita a la Red de Hortalizas y Aromáticas del Centro de Investigación Turipaná de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).



Referencias

- Argel, P. J., Miles, J. W., Guiot, J. D, Cuadrado, H., & Lascano, C. E. (2007). *Cultivar Mulato II (Brachiaria Híbrido CIAT 36087). Gramínea de alta capacidad y producción forrajera, resistente al salivazo y adaptada a los suelos tropicales ácidos bien drenados*. Centro Internacional de agricultura tropical (CIAT).
- Cajas-Girón, Y. S., Barragán Hernández, W. A., Arreaza-Tavera, L. C., Argüelles-Cárdenas, J., Amézquita-Collazos, E., Abuabara-Pérez, Y., Panza-Tapia, B., & Lascano-Aguilar, C. (2012). Efecto sobre la producción de carne de la aplicación de tecnologías de renovación de praderas de *Bothriochloa pertusa* (L.) A. Camus en la Costa Norte Colombiana. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 13(2), 213-218.
- Correa Cardona, H. J. (2011). *Efecto del manejo del pastoreo y la suplementación alimenticia en vacas lactantes de sistemas especializados sobre su metabolismo energético y proteico y el contenido de proteína en la leche*. [Tesis doctoral]. Universidad Nacional de Colombia.
- Fondo Nacional del Ganado (FNG). (2014). *Bases para la formulación del plan de acción 2014-2018 para el mejoramiento de la ganadería del departamento de Córdoba*. <https://estadisticas.fedegan.org.co/DOC/download.jsp?pRealName=2.PlanCordobaFINAL.pdf&iIdFiles=647>.
- Griffiths, W. M., Hodgson, J., & Arnold, G. C. (2003). The influence of sward canopy structure on foraging decisions by grazing cattle. I. Patch selection. *Grass and Forage Science*, 58(2), 112-124.
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2015). Resolución N.º 003168 de 2015. “Por medio de la cual se reglamenta y controla la producción, importación y exportación de semillas producto del mejoramiento genético para la comercialización y siembra en el país, así como el registro de las unidades de evaluación agronómica y/o unidades de investigación en fitomejoramiento y se dictan otras disposiciones”. <https://www.ica.gov.co/getattachment/4e8c3698-8fcb-4e42-80e7-a6c7acde9bf8/2015R3168.aspx>

- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2016). Resolución N.º 00001406. “Por la cual se otorga el registro del cultivar Pasto Guinea Agrosavia Sabanera a Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA, en el Registro Nacional de Cultivares Comerciales del ICA para la región natural”. <https://www.ica.gov.co>
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2020). Resolución N.º 0677516 de 2020. “Por medio de la cual se establecen los requisitos para la inscripción de los cultivares en el Registro Nacional de Cultivares Comerciales y se dictan otras disposiciones”. <https://www.ica.gov.co/getattachment/6b7dbbd1-ff9b-4eea-a936-fe57f421ea98/2020R67516.aspx>
- Lascano, C., Pérez, R., Medrano, J., Argel, P. (2002). *Cultivar Toledo – Brachiaria brizantha* (CIAT 26110): *gramínea de crecimiento vigoroso para intensificar la ganadería colombiana* [Informe final]. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica); Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)
- Mejía-Kerguelén, S., Cuadrado, H., Cadena, T. J., Molina, J. P., Torregrosa, L., David, H. A., Reza, S., Rivero, S. T., Prioló, R., Mullet, D., Atencio, S. L. & Tapia, C. J. J. (2011). *Selección de pasturas tolerantes al déficit hídrico como alternativa para mejorar la productividad de los sistemas ganaderos de las sabanas de Córdoba, Sucre y Bolívar*. [Informe final]. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).
- Mejía-Kerguelén, S., Cuadrado Capella, H., & Rivero Espitia, T. (2013). *Manejo agronómico de algunos cultivos forrajeros y técnicas para su conservación en la región Caribe colombiana* (2.ª ed.). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).
- Mejía-Kerguelén, S., Argel, M. P., Atencio, S. L., Tapia, C. J. J., & Barragán, H. W. (2015). *Seminario de sustentación de pruebas de evaluación agronómica y respuesta animal del genotipo Panicum maximum cv Corpoica Sabanera y Corpoica Caribeña*. [Informe final]. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).
- Mejía-Kerguelén, S. L., Atencio Splano, L., Tapia Coronado, J. J., Barragán Hernández, W., Mojica Rodríguez J. E., Suárez E., Martínez, A., Paternina, Y., Ibáñez, K., & Sánchez L. (2018). *Cultivar de pasto Guinea (Megathyrus maximus): Gramínea forrajera de alta producción de forraje, excelente calidad nutricional y abundante producción de semilla*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).

- Mejía-Kerguelén, S., Suárez-Paternina, E., Martínez-Atencia, J., Atencio-Solano, L., Sánchez-López, D., Pérez-García, J., Cuadrado-Capella, H., Rodríguez-Vitola, J., Aguayo Ulloa, L., Mayorga-Mogollón, O., Martínez-Reina, A., Tapia-Coronado, J., Mestra-Vargas, L., Pérez-Pazos, J., Garrido-Pineda, J., Fernández-Niño, J., Doria Ramos, M., Paternina Paternina, Y., Ibañez Miranda, K., Medina-Herrera, D., Mejía Luquez, J., Ariza Nieto, C. J., ... Mancipe-Muñoz, E. (2019). *Modelo productivo de carne bovina en la región Caribe colombiana*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).
- Merlo-Maydana, F. E., Ramírez-Avilés, L., Ayala-Burgos, A. J., & Ku-Vera, J. C. (2017). Efecto de la edad de corte y la época del año sobre el rendimiento y calidad de *Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Staff en Yucatán, México. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 4(2), 116-127.
- Mojica Rodríguez, J. E., Castro Rincón, E., Silva Zakzuk, J., Hortúa Castro, H., & García Quintero, L. (2013). *Producción y calidad composicional de la leche en función de la alimentación en ganaderías doble propósito del departamento del Cesar*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).
- Morros, M. E., & Pire, A. (2003). Evaluación participativa de materiales promisorios de vainita *Phaseolus vulgaris* L. en las zonas altas del estado Lara. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 20(1), 21-33. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182003000100003&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Patiño Pardo, R., Pérez Cardozo, R., & Pérez Palencia, J. (2020). Efecto de la aplicación de diferentes tipos de abono sobre la producción y calidad nutricional del pasto colosuana *Bothriochloa pertusa* (L) A. Camus, en Sabanas de Sucre, Colombia. *Livestock Research for Rural Developmen*, 25(8). <http://www.lrrd.org/lrrd25/8/Pati25147.html>
- Rabotnikof, C., Ferri, C. M., Stritzler, N. P., & Petruzzzi, H. J. (2005). Selectividad animal sobre gramíneas perennes de crecimiento estival por novillos Holando-Argentino. *Revista Argentina de Producción Animal*, 25(1), 27-37.
- Reza García, S., Mejía-Kerguelén, S., Cuadrado Capella, H., Torregroza Sánchez, L., Jiménez Mass, N., Espinosa Carvajal, M., Suárez Paternina, E., Pastrana Vargas, I., Novoa Yanez, R., & Palencia Severiche, G. (2011). *Experiencias en la implementación de modelos intensivos de producción de carne en pasturas fertilirrigadas en el valle del Sinú*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).

- Ribeiro, K. G., & Pereira, O. G. (2010). Valor nutritivo do capim-tifton 85 sob doses de nitrogênio e idades de rebrotação. *Veterinária e Zootecnia*, 17(4), 560-567.
- Salas, J. A. (2006). *Compartiendo nuestras experiencias en investigación participativa. Caso: cultivo del melón en San José de los Ranchos*. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas; Centro de Investigaciones del Estado Lara.
- Shewmaker, G. E., Mayland, H., F., & Hansen, S. B. (1997). Cattle grazing preference among eight endophyte-free tall fescue cultivars. *Agronomy Journal*, 89(4), 695-701.
- Torregroza, L., Cuadrado, H., & Pérez, J. (2006). Producción de carne en novillos F1 romo-cebú con pasto angletón (*Dichanthium aristatum*) ensilajes y suplementos en el valle del Sinú. *Revista MVZ Córdoba*, 11(2), 825-829. <https://doi.org/10.21897/rmvz.446>
- Tapia-Coronado J., J., Atencio-Solano, M. L., Mejía-Kerguelén, S., L., Paternina-Paternina, Y., & Cadena Torres, J. (2019). Evaluación del potencial productivo de nuevas gramíneas forrajeras para las sabanas secas del Caribe en Colombia. *Agronomía Costarricense*, 43(2), 45-60.





Anexo. Especificaciones de la formaleta para elaboración de ensilaje y henolaje

Formaleta cilíndrica para la elaboración de ensilaje y henolaje.

Características	
Número de piezas	3 piezas unidas por tornillos pasantes con su tuerca
Peso neto	66 kilogramos
Capacidad	2,51 m ³
Materiales	Lámina de hierro calibre 20 Soporte en ángulo de 1 ^{1/4} pulgadas × 1/8 Borde en platina de 1 ^{1/2} pulgada × 3/16
Medidas	2 metros de diámetro 80 cm de altura



Foto: Sergio Mejía-Kerguelén

Figura 30. Formaleta armada.



Foto: Luis Sánchez

Figura 31. Segmentos de formaleta.



Glosario

Evaluación participativa: es la interacción entre productores e investigadores en el proceso de evaluación de un factor, en este caso, la selección de genotipos de gramíneas forrajeras. En este contexto, los productores inicialmente recorren el campo y entran en contacto con las diferentes gramíneas forrajeras. Posteriormente, con base en criterios de selección definidos anteriormente en la investigación, dan su concepto favorable o desfavorable de cada material. Esta información permite enriquecer los resultados de la investigación, facilita la definición y selección de un nuevo material, y garantiza su posterior adopción (Morros & Pire, 2003; Salas, 2006).

Incidencia de plagas: indica la cantidad de plantas enfermas afectadas por una plaga, con respecto a la totalidad de árboles evaluados.

Pruebas de evaluación agronómica: “Es un procedimiento experimental mediante el cual varios genotipos se siembran en diferentes localidades en una misma subregión natural, para determinar el grado de adaptación de cada uno de ellos respecto a genotipos comerciales usados como testigos, utilizando un diseño experimental con repeticiones” (ICA, 2020).

Resolución ICA 3168 de 2015: “Por medio de la cual se reglamenta y controla la producción, importación y exportación de semillas producto del mejoramiento genético para la comercialización y siembra en el país, así como el registro de las unidades de evaluación agronómica y/o unidades de investigación en fitomejoramiento y se dictan otras disposiciones”.

Registro nacional de cultivares comerciales: “Registro ante el ICA de cultivares obtenidos por el mejoramiento genético como consecuencia de la aplicación de conocimientos científicos que se pretendan para su producción, importación, exportación y comercialización” (ICA, 2020).

Permacultura: es un sistema de diseño ecológico de áreas productivas que permite el sustento de las familias y de las comunidades de manera integral y sostenible, y que está basado en el uso eficiente de los recursos de los ecosistemas (los recursos naturales, el paisaje, la energía, lo que producen los sistemas productivos, entre otros).



Impresión y encuadernación:
DGP Editores S. A. S.

Terminó de imprimirse
en noviembre, Bogotá, D. C., Colombia

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

Agrosavia Sabanera es una gramínea perenne que presenta adaptación a la región Caribe colombiana y en general al trópico bajo. Presenta características como: alta producción de forraje; alta capacidad de rebrote; persistencia en el potrero; excelente calidad nutricional; porte bajo; excelente macollamiento; alta producción de semilla; tolerancia a la sombra y a condiciones de sequía. Agrosavia Sabanera presenta crecimiento erecto, sin embargo, algunos tallos entran en contacto con el suelo y emiten rebrotes en los nudos, con lo que se genera mayor cobertura protectora en el suelo en comparación con otros pastos de Guinea comerciales. Esta gramínea se puede utilizar como una alternativa forrajera de alto rendimiento y buena calidad nutricional en sistemas para pastoreo de bovinos de carne o leche con presencia de árboles, arbustos, leguminosas nativas y arvenses, lo cual contribuye al desarrollo sostenible y competitivo de los sistemas ganaderos en la región Caribe colombiana. Además, puede ser usado para la elaboración de ensilajes, heno, henolaje o para programas de suministro en fresco en el sistema de corte y acarreo.



CORREO: **bac@agrosavia.co**

TELÉFONO: **(57 1) 422 73 00 EXT. 1257 o 1274**

SKYPE: **[biblioteca.agropecuaria](https://www.skype.com/name/identifiers/alias/biblioteca.agropecuaria)**

www.agrosavia.co

ISBN: 978-958-740-405-0



Distribución gratuita
Prohibida su venta



**El campo
es de todos**

Minagricultura