

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

Colección Transformación del Agro



Pasto Agrosavia Caporal (*Urochloa brizantha* CIAT 26124)

**Gramínea forrajera de buena calidad
nutritiva para los sistemas ganaderos
de la Orinoquia colombiana**

Álvaro Rincón Castillo
Michael Peters
Otoniel Pérez López
Óscar Pardo Barbosa
Óscar Javier Cerinza Murcia
Mayra Alejandra Villalobos Bermúdez
Mauricio Efrén Sotelo Cabrera
Stefan Burkart
Karen Johanna Enciso Valencia



El campo
es de todos

Minagricultura



**Pasto Agrosavia Caporal
(*Urochloa brizantha* CIAT 26124)
Gramínea forrajera de buena calidad
nutritiva para los sistemas ganaderos
de la Orinoquia colombiana**

Álvaro Rincón Castillo

Michael Peters

Otoniel Pérez López

Óscar Pardo Barbosa

Óscar Javier Cerinza Murcia

Mayra Alejandra Villalobos Bermúdez

Mauricio Efrén Sotelo Cabrera

Stefan Burkart

Karen Johanna Enciso Valencia

Mosquera, Colombia, 2022

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

Pasto Agrosavia Caporal (*Urochloa brizantha* CIAT 26124): gramínea forrajera de buena calidad nutritiva para los sistemas ganaderos de la Orinoquia colombiana / Álvaro Rincón Castillo [y otros ocho] -- Mosquera, (Colombia) : AGROSAVIA, 2022.

48 páginas (Colección Transformación del Agro)

Incluye referencias bibliográficas, tablas y fotos

ISBN e-Book: 978-958-740-518-7

1. Alimentación de los animales 2. Gramíneas forrajeras 3. Tolerancia a las plagas 4. Manejo del suelo 5. Siembra 6. Rendimiento del forraje 7. Calidad de las semillas.

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 La Libertad. Kilómetro 17, Vía Puerto López, Meta. Código postal 502008, Colombia.

Esta publicación es el resultado de los proyectos “Materiales forrajeros y estrategias de utilización y manejo, para mejorar la producción de carne y leche en los sistemas ganaderos de la Orinoquia colombiana”, ejecutado en el marco del convenio de cooperación técnica y científica celebrado entre el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA) (antes Corpoica) y La Alianza de Bioversity International y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 20110072, durante 2011-2016, y el proyecto “Evaluación multilocacional de nuevo Germoplasma Forrajero”, ejecutado en el marco del convenio de cooperación técnica y científica celebrado entre AGROSAVIA y La Alianza de Bioversity International y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) dentro el macroproyecto “Incremento de la oferta forrajera a través de la liberación de nuevos materiales y el desarrollo de estrategias integrales de manejo para aumentar la competitividad de la ganadería en Colombia”, ejecutado entre 2017 y 2020.

Fecha de recepción: 10 de junio de 2021

Fecha de evaluación: 27 de agosto de 2021

Fecha de aceptación: 6 de octubre de 2021

Colección Transformación del Agro

Publicado en Mosquera, Colombia, abril de 2022

Preparación editorial

Editorial AGROSAVIA

editorial@agrosavia.co

Edición: Liliana Gaona

Corrección de estilo: Nathalie De la Cuadra N.

Diagramación: María Paula Berón Ramírez

Citación sugerida: Rincón Castillo, A., Peters, M., Pérez López, O., Pardo Barbosa, Ó., Cerinza Murcia, Ó. J., Villalobos Bermúdez, M. A., Sotelo Cabrera, M. E., Stefan Burkart, S., & Enciso Valencia, K. J. (2022). *Pasto Agrosavia Caporal (Urochloa brizantha CIAT 26124). Gramínea forrajera de buena calidad nutritiva para los sistemas ganaderos de la Orinoquia colombiana*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.7405187>

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

DOI:

<https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.7405187>

Línea de atención al cliente: 018000121515

atencionalcliente@agrosavia.co

www.agrosavia.co



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

Contenido

Los autores	9
Agradecimientos	11
Introducción	12
Origen	13
Taxonomía	13
Descripción morfológica	14
Adaptación	15
Tolerancia a plagas y enfermedades	15
Establecimiento	16
Preparación de suelos	16
Material de siembra	17
Fertilización	19
Siembra	20
Producción de forraje	21
Calidad nutritiva del forraje	24
Manejo del pasto después de la siembra	28

Control de arvenses	29
Control de plagas	29
Resiembra	29
Manejo del pastoreo	30
Producción animal	31
Asociación del pasto Agrosavia Caporal con leguminosas	34
Mantenimiento de las praderas	35
Producción y calidad de semillas	36
Evaluación económica	37
Indicadores de desempeño económico	38
Conclusiones	42
Referencias	42



Lista de figuras

Figura 1	Morfología del pasto <i>Urochloa brizantha</i> cv. Agrosavia Caporal	14
Figura 2	Preparación de suelos a partir de sabana nativa. Altillanura bien drenada	17
Figura 3	Siembra del pasto Agrosavia Caporal con encaladora	21
Figura 4	Pasto Agrosavia Caporal después de tres meses de realizada la siembra, altillanura colombiana	22
Figura 5	Índice de verdor de pastos establecidos en Carimagua y Taluma, tres meses después de la siembra	25
Figura 6	Pastoreo después del establecimiento de Agrosavia Caporal en la altillanura plana, Taluma	31
Figura 7	Ganancia de peso de animales en pastoreo con tres gramíneas en la altillanura colombiana (promedio de dos años)	32
Figura 8	Productividad de carne bovina en suelo franco arenoso (Taluma) y en suelo franco arcilloso (Carimagua), comparado con la pradera degradada y sabana nativa de la altillanura colombiana	34
Figura 9	Pastoreo de praderas asociadas Agrosavia Caporal y <i>Centrosema molle</i> CIAT 15160	35
Figura 10	Pasto Agrosavia Caporal en estado de floración	37

Lista de tablas

Tabla 1	Densidad de siembra del pasto Agrosavia Caporal con una pureza del 90 % y tres valores de germinación	18
Tabla 2	Dosis del mineral y fuentes fertilizantes para el establecimiento de Agrosavia Caporal en condiciones de la Orinoquia colombiana	20
Tabla 3	Producción de forraje (kg MS/ha) del pasto Agrosavia Caporal y otras gramíneas en épocas seca y lluviosa	23
Tabla 4	Contenido nutricional de gramíneas forrajeras bajo pastoreo en el piedemonte llanero y altillanura, en épocas seca y lluviosa	26
Tabla 5	Calidad nutritiva (%) de gramíneas forrajeras bajo pastoreo durante la época lluviosa. Altillanura bien drenada, Centro de Investigación Carimagua	27
Tabla 6	Concentración de microelementos (mg/kg) de gramíneas forrajeras bajo pastoreo durante la época lluviosa, Carimagua	28
Tabla 7	Carga animal (UA*/ha) en tres gramíneas, en condiciones de suelo franco arenoso y franco arcilloso durante las épocas lluviosa y seca, altillanura colombiana	33
Tabla 8	Estimación de costos de siembra de una hectárea de Agrosavia Caporal, 2020	39
Tabla 9	Costo y peso porcentual por kilogramo de carne producido en praderas de Agrosavia Caporal, 2020	40
Tabla 10	Principales indicadores económicos de Agrosavia Caporal por locación	41



Los autores

Álvaro Rincón Castillo, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).

Michael Peters, La Alianza de Bioversity International y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

Otoniel Pérez López, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).

Óscar Pardo Barbosa, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).

Óscar Javier Cerinza Murcia, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).

Mayra Alejandra Villalobos Bermúdez, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).

Mauricio Efrén Sotelo Cabrera, La Alianza de Bioversity International y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

Stefan Burkart, La Alianza de Bioversity International y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

Karen Johanna Enciso Valencia, La Alianza de Bioversity International y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).



Agradecimientos

A la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), por el apoyo técnico y administrativo.

Al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia, por la financiación del proyecto.

A La Alianza de Bioversity International y el Centro Internacional de Agricultura Tropical, por sus aportes en metodologías y planeación, y por la entrega de semillas de las gramíneas evaluadas.

A los colaboradores de La Alianza de Bioversity International y el Centro Internacional de Agricultura Tropical: Paola Pardo y Daniel Vergara, por su apoyo en el establecimiento de los experimentos.

A los colaboradores de AGROSAVIA, Guillermo Bueno, por la revisión y el ajuste del manuscrito, y a Luis Alberto Ciprian, Carlos Toro y Armando Cumaco, por el apoyo en labores de campo y evaluaciones.

Introducción

El crecimiento demográfico, la urbanización y el incremento del ingreso en los países en desarrollo han estimulado un aumento masivo de la demanda de alimentos de origen animal. Para 2020, se estima que los países en desarrollo consumieron 100 millones de toneladas métricas de carne y 223 millones de toneladas métricas de leche más que en 1993 (Delgado et al., 2020). Para 2050, se prevé un aumento del consumo de carne de casi un 73 %, y un crecimiento en el consumo de productos lácteos de un 58 % respecto a los niveles actuales (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2012). Colombia tiene una población de 28.245.262 bovinos (Instituto Colombiano Agropecuario [ICA], 2021), que está distribuida en 39,3 millones de hectáreas (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2016); por consiguiente, la carga es de 0,7 animal/ha, la cual se considera baja, si se tiene en cuenta que un pasto bien manejado puede soportar alrededor de 2 animal/ha. El 80 % del área agropecuaria de Colombia está dedicada a la explotación ineficiente de la ganadería en praderas improductivas con especies forrajeras de bajo rendimiento, lo que lleva a la baja carga animal reportada. En la región de la Orinoquia, la actividad ganadera es una de las más importantes, pues allí predomina la ganadería extensiva en las sabanas nativas en cerca del 80 % de sus diez millones de hectáreas con potencial para la explotación ganadera. Una forma de contribuir a la mejora de esta situación es generar nuevos materiales forrajeros con mayor capacidad de producción y calidad nutritiva, junto con sus recomendaciones de manejo.

La introducción y selección de nuevos materiales forrajeros a partir de bancos de germoplasma es importante para mejorar la alimentación de los bovinos y contribuir al desarrollo de la ganadería en el país. Desde hace 18 años se entregó el último pasto a los productores de la Orinoquia, conocido como *Urochloa brizantha* cv. Toledo (Lascano et al., 2002), y ahora se tiene el pasto *Urochloa brizantha* cv. Agrosavia Caporal, el cual fue colectado en África por La Alianza de Bioversity International y el Centro Internacional

de Agricultura Tropical (CIAT) y colaboradores. Este pasto ha cumplido con todo el proceso de evaluación por más de diez años, y tiene atributos agronómicos y productivos bajo pastoreo que han permitido seleccionarlo para que se entregue a los ganaderos. Las principales características que lo destacan como alternativa para la alimentación animal son su buena producción de forraje de mejor calidad que los pastos conocidos como Toledo, Llanero o Humidicola, y su mejor comportamiento en época seca, lo que evita mayores pérdidas de peso del ganado y su persistencia bajo pastoreo con buen manejo.

Origen

El pasto Agrosavia Caporal es originario de África tropical y fue recolectado el 20 de mayo de 1985 por Gerhard Keller Grein, investigador de La Alianza de Bioversity International y el CIAT, con la colaboración de técnicos de la Institución Nacional de Investigación de Burundi (ISABU), África. El sitio de recolección está situado en el kilómetro 8 entre Muyinga y Gitea dirección sur carretera R.I.G.2, en el Estado de Karuzi, latitud 3°1'59"sur longitud 30°10'0" Este, a 1520 m s. n. m. Este pasto se encuentra registrado en el banco de germoplasma de La Alianza de Bioversity International y el CIAT con el número de accesión 26124; en otras instituciones, ha sido registrado con los números B-099-1, ILCA14800, 035/099-01.

Taxonomía

Reino: Plantae.

Orden: Poales.

Familia: Poaceae.

Subfamilia: Panicoideae.

Tribu: Paniceae.

Género: *Urochloa*.

Especie: *brizantha*.

Descripción morfológica

El pasto Agrosavia Caporal es una especie que comprende gramíneas perennes que crecen formando macollas. Produce tallos decumbentes de 60 a 150 cm, vigorosos y capaces de enraizar a partir de los nudos cuando entran en estrecho contacto con el suelo, lo cual favorece el cubrimiento y el desplazamiento lateral de la gramínea. Las raíces son profundas, lo que le permite sobrevivir bien durante periodos de sequía. Las hojas son lanceoladas con poca pubescencia y alcanzan hasta 60 cm de longitud y 2,5 cm de ancho (figura 1).



Foto: Mauricio Sotelo

Figura 1. Morfología del pasto *Urochloa brizantha* cv. Agrosavia Caporal.

Presenta inflorescencia, considerada una de las de mayor longitud de las especies de este género. La inflorescencia es una panícula de 40 a 50 cm de longitud, generalmente con cuatro racimos de 8 a 12 cm y una sola hilera de espiguillas sobre ellos, con flor inferior masculina y la superior hermafrodita en formación de panícula racimosa de 34 a 87 cm de longitud; tiene el eje principal estriado, glabro o piloso con 1 a 17 racimos solitarios, unilaterales y rectos, de 8 a 22 cm de longitud. Cada tallo produce una o más inflorescencias que provienen de nudos diferentes, aunque la de mayor tamaño es la terminal.

Adaptación

El pasto Agrosavia Caporal tiene un amplio rango de adaptación a climas y suelos; crece bien en condiciones de trópico bajo, desde el nivel del mar hasta 1.800 m s. n. m. Su mejor desarrollo se presenta a una temperatura entre 20 y 35 °C, y la mayor producción de forraje se da en la época lluviosa, con precipitación de 2.500 mm anuales. En la época seca, mantiene las hojas verdes durante más tiempo con respecto a otros pastos de la región, lo que demuestra mayor tolerancia al estrés hídrico. Se establece y desarrolla en suelos ácidos de baja fertilidad con una saturación de aluminio de 60%; sin embargo, con estas condiciones el pasto Agrosavia Caporal no expresa todo su potencial de producción. Su mejor desempeño se da en suelos de mediana a alta fertilidad. Se adapta a suelos con diferentes texturas, desde los arenosos hasta los arcillosos, en condiciones de buen drenaje.

Tolerancia a plagas y enfermedades

En las evaluaciones realizadas en diferentes localidades de la Orinoquia, no se han reportado problemas por enfermedades, y aunque se ha observado presencia de ninfas y adultos del “mión” o “salivazo de los pastos” en las praderas, el pasto Agrosavia Caporal ha mostrado tolerancia y buena recuperación al ataque de especies como *Aeneolamia varia* y *Zulia pubescens*, comunes en los Llanos Orientales.

Establecimiento

Para el establecimiento de praderas de Agrosavia Caporal, se deben tener en cuenta aspectos relacionados con el clima y el suelo, con el fin de asegurar éxito en la inversión realizada en este cultivo, que debe ser productivo por varios años. Este pasto puede establecerse en suelos de sabana nativa, en suelos provenientes de cultivos o en áreas de praderas degradadas.

Preparación de suelos

Antes de iniciar la labranza, se elimina la biomasa vegetal existente para lograr una acción adecuada de los implementos en la preparación del suelo. Se recomienda sembrar este pasto en suelos bien drenados, ya que si se establece en suelos con problemas de encharcamiento o alta saturación de humedad, la producción de forraje y persistencia será baja.

Asimismo, es importante iniciar la preparación de los suelos al final de la época de lluvias, entre noviembre y diciembre (preparación temprana); esto permite un control de hormigas y proporciona el tiempo adecuado para la descomposición del material vegetal y la mineralización de nutrientes. De no hacerse preparación temprana, esta tendrá que llevarse a cabo al comienzo de lluvias en la segunda quincena de marzo o durante todo abril. En los meses lluviosos, que van desde mayo hasta julio, el suelo no está en condiciones para la labranza y al realizarse se puede afectar la estructura del suelo. La preparación del suelo se hace a una profundidad superior a 25 cm (figura 2), lo que permite romper las capas compactadas del suelo; esto brinda condiciones adecuadas para el desarrollo de raíces a mayor profundidad y mejora en las condiciones de drenaje. La intensidad de labranza está acorde con la textura del suelo; por ejemplo, en un suelo franco arcilloso será necesario hacer de 1 a 2 pases de cincel o rastra pesada y un pase de pulidor, mientras que en un suelo franco arenoso bastará con un pase de arado y un pase de pulidor.

En zonas con alta presencia de malezas, la preparación de suelos se debe realizar en días soleados, y es importante considerar la necesidad de hacer control con herbicidas antes de la siembra.



Foto: Álvaro Rincón Castillo

Figura 2. Preparación de suelos a partir de sabana nativa. Altillanura bien drenada.

Material de siembra

La siembra de Agrosavia Caporal se puede realizar con semillas o con material vegetativo. Cuando se utilizan semillas, la siembra se puede hacer al voleo o en surcos, con una población deseada de 160.000 plantas/ha (distancia entre plantas de 25 cm). La densidad de siembra dependerá de la pureza y de la germinación de las semillas. En la tabla 1, se presenta la densidad de siembra cuando se tienen tres lotes de semilla con igual pureza de 90 % y una germinación variable de 50 %, 40 % y 30 %. Las 199.800 semillas en un kilo de semilla de Agrosavia Caporal con 90 % de pureza y 50 % de germinación originan una población de 99.900 plántulas, de las cuales pueden emerger y establecerse en el campo 69.939, que corresponden al 70 %. La pérdida del

30 % de plantas en la emergencia se presenta por fallas en la siembra, o por consumo de semillas por aves e insectos como las hormigas. Para lograr una población de 160.000 plantas/ha utilizando semilla con 90 % de pureza y 50 % de germinación, la densidad de siembra debe ser de 2,5 kg/ha. Si se hace el mismo análisis con semilla de 40 % y 30 % de germinación y la misma pureza, la densidad de siembra tendrá que aumentarse a 3 y 4 kg/ha, respectivamente.

Tabla 1. Densidad de siembra del pasto Agrosavia Caporal con una pureza del 90 % y tres valores de germinación

Indicador	Germinación de la semilla (%)		
	50	40	30
Número de semillas por kilo (90 % pureza)	199.800	199.800	199.800
Número de semillas que germinan	99.900	79.920	59.940
Número de plántulas que emergen (70 % de las semillas con capacidad de germinar*)	69.930	55.944	41.958
Densidad de siembra (kg/ha)	2,5	3,0	4,0

* Se estima que el 30 % de las semillas que se siembran se pierden porque son consumidas por aves u hormigas, o por alta profundidad de siembra.

Fuente: Elaboración propia

La siembra con material vegetativo se hace con cepas, de forma manual ahoyando el sitio de siembra y colocando cada cepa a una distancia de 30 a 50 cm. Para lograr un buen establecimiento, es indispensable hacerlo cuando el suelo esté húmedo y en días nublados para reducir la deshidratación del material vegetativo. Para sembrar una hectárea de pasto Agrosavia Caporal con cepas, colocando cada cepa a una distancia de 0,5 m entre surcos y 0,5 m entre plantas, se necesitan 20.000 cepas que pesan entre 3,5 y 4 toneladas.

Fertilización

En los suelos de la Orinoquia colombiana, es indispensable hacer fertilización para obtener buen desarrollo de las plantas, y tener en cuenta recomendaciones que deben estar basadas en el análisis químico de los suelos del sitio donde se va a establecer el pasto. En general, los suelos de esta región son ácidos con alta saturación de aluminio y baja concentración de elementos como el fósforo, calcio, magnesio, potasio, azufre y gran parte de los microelementos. Agrosavia Caporal, como la mayoría del género *Urochloa*, es una especie que tolera una saturación de aluminio entre el 50 % y el 60 % (De Cerqueira et al., 2004), condiciones bajo las cuales no es indispensable hacer encalamiento previo a la siembra, como sucede con la mayoría de los cultivos. Sus exigencias nutricionales son intermedias y requieren una concentración de fósforo (P) de 10 mg/kg, que no es común en suelos de los Llanos Orientales. Las concentraciones están entre 1 y 3 mg/kg, por consiguiente, se recomienda aplicar entre 20 y 30 kg de P/ha utilizando en la siembra fuentes de lenta solubilidad como las escorias Thomas o roca fosfórica; sin embargo, puede combinarse con fuentes más solubles como el fosfato diamónico o superfosfato triple. Los abonos de lenta solubilidad también son fuente de calcio (Ca) con concentraciones entre el 20 % y el 30 %. Como fuente de azufre (S) se recomienda el yeso agrícola, que además contribuye con más Ca al suelo y, por su estado en forma de sulfato de calcio, se desplaza a mayor profundidad, lo cual beneficia el desarrollo de raíces y la absorción de nutrientes. La cal dolomítica es otro insumo importante que se aplica como fertilizante con aportes significativos de Ca y de magnesio (Mg). En suelos con deficiencia de Mg, la cal dolomítica, en algunas ocasiones, no alcanza a aportar el Mg necesario, por lo que deberá ayudarse con otra fuente como sulfato de magnesio o kieserita. El potasio (K) es uno de los elementos que más extrae el pasto, y por esto es necesario hacer aportes al suelo utilizando como fuente al cloruro de potasio (tabla 2).

Tabla 2. Dosis del mineral y fuentes fertilizantes para el establecimiento de Agrosavia Caporal en condiciones de la Orinoquia colombiana

Elemento	Cantidad (kg/ha)	Fuentes
Fósforo (P)	De 20 a 30	Escorias Thomas, roca fosfórica, fosfato diamónico (DAP)
Potasio (K)	De 20 a 30	Cloruro de potasio
Calcio (Ca)	De 200 a 300	Cal dolomítica, escorias Thomas, roca fosfórica
Magnesio (Mg)	De 20 a 30	Cal dolomítica, sulfato de magnesio, óxido de magnesio
Azufre (S)	De 20 a 30	Yeso agrícola, sulfato de magnesio, flor de azufre

Fuente: Elaboración propia

Siembra

La siembra del pasto Agrosavia Caporal se puede realizar con sembradoras diseñadas para este fin, las cuales, además de colocar la semilla en el suelo, aplican el fertilizante y tapan levemente la semilla. Otros implementos que tradicionalmente se usan son la voleadora y la encaladora (figura 3); esta última es el implemento más recomendado (Rincón Castillo & Caicedo Guerrero, 2010). Para hacer la siembra del pasto en un predio de la altillanura colombiana, por ejemplo, se mezcla la semilla con los fertilizantes (4 kg/ha de semilla del pasto + 500 kg/ha de cal dolomítica + 500 kg/ha de escorias Thomas + 150 kg/ha de yeso agrícola + 50 kg/ha de cloruro de potasio) y se distribuyen en el lote con la encaladora en surcos cada 15 cm. Para el tapado de la semilla, se coloca una cadena pesada o un palo a la encaladora, y luego se pasan ramas; de esta manera, se logra un tapado superficial, ya que esta semilla por su pequeño tamaño no debe quedar a una profundidad superior a 2 cm.



Foto: Álvaro Rincón Castillo

Figura 3. Siembra del pasto Agrosavia Caporal con encaladora.

Para la siembra de pequeñas áreas donde no se dispone de maquinaria agrícola, el alistamiento del suelo para la siembra se hace ahoyando el sitio, previa aplicación de un herbicida que controle todas las especies vegetales y que no ejerzan competencia a las plántulas del pasto. Con estas condiciones se puede usar material vegetativo o semillas, colocando tres o cuatro en cada sitio de siembra a una distancia de 50 cm. En caso de preparación de suelo con máquina en estas pequeñas áreas, las semillas se distribuyen al voleo de forma manual o mediante sembradoras manuales.

Producción de forraje

En la década de los noventa, en experimentos desarrollados por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA, para entonces Corpoica) y La Alianza de Bioversity International y el CIAT en diferentes localidades de los Llanos Orientales (centros de investigación Carimagua, Puerto López, Guaviare y Yopal) y después de cuatro años de evaluación del pasto Agrosavia

Caporal, se pudo determinar una producción de biomasa de 1.700 kg MS/ha/corte (cada ocho semanas) en época de mínima precipitación y de 2.800 kg/ha/corte (cada seis semanas) en época de máxima precipitación (Lascano et al., 2002; CIAT, 1999, 2001).

Algunos trabajos de AGROSAVIA en el piedemonte llanero indican que tres meses después de la siembra de Agrosavia Caporal en monocultivo y asociado con kudzu tropical, se obtuvieron rendimientos de forraje de 9.613 y 8.084 kg MS/ha, respectivamente. Asimismo, en la altillanura colombiana, la producción de forraje varió entre 7.942 y 8.083 kg MS/ha cinco meses después de la siembra (Pérez et al., 2011).

Por su parte, Rincón Castillo & Peters (2015), en un experimento con pastoreo, reportaron que Agrosavia Caporal produjo 3.192 kg MS/ha en un suelo franco arenoso (AGROSAVIA sede Taluma) y 2.225 kg MS/ha (Centro de Investigación Carimagua), y en un suelo franco arcilloso alcanzó a los tres meses de realizada la siembra (figura 4). Después de un año de pastoreo presentó una excelente cobertura del 92 %, con lo cual superó a otros pastos como el Mulato II y el Toledo.



Foto: Óscar Cerínza

Figura 4. Pasto Agrosavia Caporal después de tres meses de realizada la siembra, altillanura colombiana.

En este mismo experimento, después de tres años de evaluación bajo pastoreo en un suelo franco arenoso (Taluma), la producción media de materia seca de Agrosavia Caporal en época lluviosa fue de 1.271 kg/ha cada 28 días de rebrote y en época seca, de 680 kg/ha, cada 35 días de rebrote; en un suelo franco arcilloso (Centro de Investigación Carimagua), alcanzó rendimientos superiores de forraje con 1.819 kg/ha en época de lluvias y 755 kg/ha en época seca. Estos rendimientos fueron similares a los observados con materiales como Mulato II y Mombasa, y solamente superados significativamente ($p < 0,05$) por el pasto Toledo. Durante la época seca, la producción de forraje de Agrosavia Caporal no presentó diferencias significativas ($p > 0,05$) con materiales como pasto Toledo, Mulato II y Mombasa (tabla 3).

Tabla 3. Producción de forraje (kg MS/ha) del pasto Agrosavia Caporal y otras gramíneas en épocas seca y lluviosa

Pastos	Época lluvia	Época seca	Localidades	Fuente
Agrosavia Caporal	2.800	1.700	Centros de investigación Carimagua, Puerto López, San José del Guaviare y Yopal	Lascano et al. (2002)
Mombasa	457-753	563-679	Centros de investigación La Libertad y Taluma	Pérez et al. (2011)
Mulato II	820-858	723-856	Taluma	
Agrosavia Caporal	1.001-1.157	763-1.045	Centros de investigación La Libertad y Taluma	
Mombasa	1.212-1.755	702-730	Taluma, Centro de Investigación Carimagua	Rincón Castillo & Peters (2015)
Toledo	1.488-2.467	749-833		
Mulato II	1.241-2.118	737-818		
Agrosavia Caporal	1.271-1.819	680-755		

Nota: En época seca fueron 35 días de rebrote y en época lluviosa, 28 días de rebrote en evaluaciones agronómicas y bajo pastoreo de bovinos, en diferentes localidades de la Orinoquia colombiana.

Fuente: Elaboración propia

Pérez et al. (2011) reportaron que, en la altillanura colombiana, después de tres años bajo pastoreo, Agrosavia Caporal presentó una biomasa disponible cada corte en promedio de 1.000 kg MS/ha cuando se estableció en monocultivo y 1.156 kg MS/ha en asociación con kudzu tropical, con cortes cada 28 días en época de lluvias. Asimismo, durante la época seca con cortes cada 35 días, las praderas de Agrosavia Caporal produjeron 1.045 kg MS/ha de forraje y en asociación con kudzu, 763 kg MS/ha. En el piedemonte llanero, después de tres años de evaluación de 10 materiales forrajeros, entre ellos Agrosavia Caporal, se observó que la población de plantas se redujo en la mayoría de las praderas, lo cual afectó la oferta de forraje por unidad de área. Esta reducción de plantas fue asociada especialmente a excesos de humedad en el suelo durante la época de lluvias (Pérez et al., 2011).

Calidad nutritiva del forraje

En el piedemonte llanero, tres meses después de la siembra, Agrosavia Caporal presentó contenidos de proteína cruda del 9,6 % y en la mezcla de la gramínea con kudzu tropical, del 14 %. En la altillanura colombiana, a los cinco meses después de la siembra, los valores de proteína cruda en el forraje fueron de 4,8 % en las praderas en monocultivo y 6,5 % en las praderas asociadas con kudzu (Pérez et al., 2011).

Teniendo presente la relación que existe entre el índice de verdor medido con un clorofilómetro Spad 502 (Rincón Castillo, 2010) y la concentración de proteína cruda en las hojas de gramíneas forrajeras, al final de la fase de establecimiento se encontró un mayor índice de verdor en el pasto Agrosavia Caporal, con un valor de 39 grados Spad, en comparación con los pastos Toledo y Mulato II, que presentaron un índice de verdor de 32 a 33 grados Spad (Rincón Castillo & Peters, 2015; figura 5), lo que indica mayor calidad nutritiva en el inicio del pastoreo.

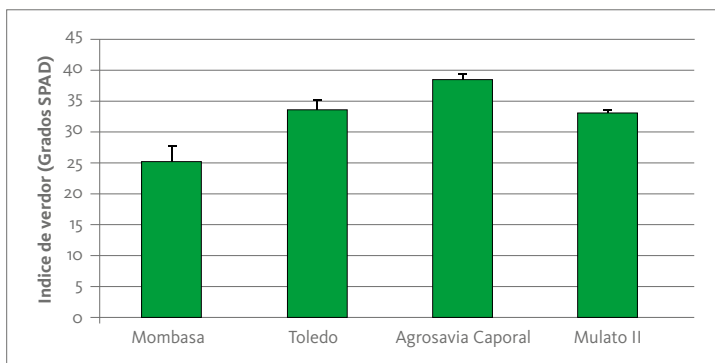


Figura 5. Índice de verdor de pastos establecidos en Carimagua y Taluma, tres meses después de la siembra.

Fuente: Elaboración propia, a partir de Rincón Castillo y Peters (2015)

En evaluaciones bajo pastoreo en el piedemonte llanero durante la época de lluvias (Pérez et al., 2011), no se presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$) en la concentración de proteína cruda (PC) en los pastos Agrosavia Caporal, Mombasa y Toledo, y se obtuvo un promedio de 9,3%. De igual forma, la digestibilidad fue similar en los tres pastos, con un promedio de 62,3%; sin embargo, el contenido de fibra en detergente neutro (FDN) tendió a ser menor en Agrosavia Caporal, con el 56,4 %.

En la época seca, en todos los materiales forrajeros la PC se redujo a un promedio del 5 %, la FDN estuvo en 66%; la FDA, en 34 %, y la digestibilidad fue similar en Agrosavia Caporal y Mombasa, con el 50 % y el 47,9 %, respectivamente, mientras que el pasto Toledo presentó la menor digestibilidad (45,5 %) (tabla 4).

Después de tres años de evaluación en la altillanura bajo pastoreo de las gramíneas Agrosavia Caporal, Mombasa y Mulato II, no se presentaron diferencias significativas ; ($P > 0,05$) durante la época de lluvias entre estos pastos en la concentración de proteína, y mantuvieron un promedio del 8,7% de PC (tabla 4). Un comportamiento similar se presentó en la FDN, con 67 %. La digestibilidad

in vivo del forraje fue significativamente diferente ($p < 0,05$) entre materiales, aunque Agrosavia Caporal (64,5 %) no presentó diferencias en su digestibilidad en relación con Mulato II (75,2 %) y Mombasa (63,4 %); sin embargo, entre los pastos Mulato II y Mombasa sí hubo diferencias relevantes. Durante la época seca tampoco se presentaron diferencias en el contenido de PC, con un promedio de 5 %, en tanto la FDN fue significativamente menor en Agrosavia Caporal con 67,4 % y Mulato II con 67,1 %. Por su parte, la digestibilidad *in vivo* fue significativamente superior en Mombasa (53,5 %) en relación con Agrosavia Caporal (51,8 %) y Mulato II (47,9 %) (Pérez et al., 2011) (tabla 4).

Tabla 4. Contenido nutricional de gramíneas forrajeras bajo pastoreo en el piedemonte llanero y altillanura, en épocas seca y lluviosa

Pasto	Época lluviosa				Época seca			
	PC (%)	FDN (%)	FDA (%)	*DMS (%)	PC (%)	FDN (%)	FDA (%)	*DMS (%)
Piedemonte llanero								
Mombasa	8,6	66,3 ab	36,2	60,3	5,1	65,6	35,0	47,9 ab
Toledo	8,8	61,7 ab	33,5	61,3	4,6	66,5	33,5	45,5 b
Agrosavia Caporal	10,4	56,4 b	31,7	65,3	5,3	66,0	34,0	50,0 a
Significancia	NS	0,001	NS	NS	NS	NS	NS	0,001
cv. (%)	8,9	13,4	6,4	7,2	9,2	3,6	8,3	11,3
Altillanura plana								
Mombasa	8,3	69,5	39,1 a	63,4 b	5,0	71,6 a	42,6	53,5 a
Mulato II	9,6	66,0	32,5 b	75,2 a	4,4	67,1 bc	34,8	47,9 c
Agrosavia Caporal	8,4	67,2	32,7 b	64,5 ab	5,4	67,4 b	33,6	51,8 b
Significancia	NS	NS	0,002	0,001	NS	0,003	NS	0,007
cv. (%)	6,2	5,7	8,3	6,9	10,1	6,9	10,6	8,2

*DMS: digestibilidad *in vivo* de la materia seca.
 Promedios con letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Fuente: Pérez et al. (2011)

Rincón Castillo y Peters (2015) encontraron que en época de lluvias la calidad nutritiva del forraje en términos de proteína cruda no presentó diferencias significativas ($P > 0,05$) en gramíneas forrajeras (Toledo, Mombasa, Mulato II y Agrosavia Caporal) bajo pastoreo en la altillanura, con un promedio de 10,3 % de PC, porcentaje superior al encontrado en pastos de la región que no superan el 8 % de PC. La concentración de P en las hojas tampoco mostró diferencias entre los pastos, con un promedio de 0,12 %, lo que representa una concentración baja si se considera que lo mínimo que debe tener un pasto es de 0,17 % para llenar los requerimientos de ganado de levante y ceba (National Research Council [NRC], 2000). Todos los pastos presentaron alta concentración de K (de 1,4 % a 2,2 %), teniendo en cuenta que los requerimientos del ganado de ceba son de 0,6 %. La mayor concentración de Ca se presentó en el Mulato II, con 0,65 %, y menor concentración en Agrosavia Caporal y Toledo. Mulato II obtuvo la mayor concentración de Mg, con 0,28 %, mientras que los otros pastos presentaron un promedio de 0,17 %. En el análisis de S se obtuvo un alto coeficiente de variación; por lo tanto, aunque se observaron amplios rangos en la concentración de este elemento, no se presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$), con un promedio de 0,16 % (tabla 5).

Tabla 5. Calidad nutritiva (%) de gramíneas forrajeras bajo pastoreo durante la época lluviosa. Altillanura bien drenada, Centro de Investigación Carimagua

Pasto	PC	P	K	Ca	Mg	S
Toledo	9,7	0,13	1,7 a	0,31 b	0,16 b	0,07
Mombasa	9,6	0,10	1,5 b	0,47 ab	0,14 b	0,17
Mulato II	9,7	0,09	1,6 b	0,65 a	0,22 a	0,23
Agrosavia Caporal	10,3	0,08	1,4 b	0,27 b	0,17 b	0,08
Significancia	NS	NS	0,05	0,012	0,09	NS
cv. (%)	8,2	35,5	10,4	26,2	19,9	78,0

Nota: Promedios con letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$). PC: proteína cruda; P: fósforo; K: potasio; Ca: calcio; Mg: magnesio; S: azufre.

Fuente: Rincón Castillo y Peters (2015)

Con respecto a los microelementos, Rincón Castillo y Peters (2015) encontraron que la concentración de hierro (Fe) fue más alta en Agrosavia Caporal, con un valor de 370 mg/kg, mientras que en los otros pastos la concentración promedio fue de 93 mg/kg. La concentración foliar de cobre (Cu) promedio fue de 7,2 mg/kg y el manganeso (Mn) fue superior en el pasto Mulato II, con 67,5 mg/kg. El zinc (Zn) mostró alto coeficiente de variación, sin presentarse diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los pastos y con un promedio de 21 mg/kg. El Boro (B) evidenció mayor concentración en las hojas de Mombasa con 6,5 mg/kg, y los otros pastos no presentaron diferencias significativas ($P > 0,05$), con concentraciones entre 4,2 y 5,7 mg/kg (tabla 6).

Tabla 6. Concentración de microelementos (mg/kg) de gramíneas forrajeras bajo pastoreo durante la época lluviosa, Carimagua

Pasto	Fe	Cu	Mn	Zn	B
Toledo	88 b	6,5	42,5 b	10,5	5,1 ab
Mombasa	73 b	7,5	42,5 b	10,0	6,5 a
Mulato II	137 b	8,0	67,5 a	19,0	5,7 ab
Agrosavia Caporal	370 a	8,0	49,5 b	52,0	4,2 b
Significancia	0,02	NS	0,06	NS	0,03
cv. (%)	43,64	22,59	12,79	52,01	15,17

Nota: Promedios con letras distintas en la misma columna indican diferencia significativa según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$). Fe: hierro; Cu: cobre; Mn: manganeso; Zn: zinc; B: boro.

Fuente: Rincón Castillo y Peters (2015)

Manejo del pasto después de la siembra

Si se tienen en cuenta las recomendaciones acerca del establecimiento del pasto Agrosavia Caporal, al cabo de dos o tres meses se obtendrán praderas bien establecidas, listas para iniciar el pastoreo. Al presentarse algunos inconvenientes en el establecimiento como presencia de malezas y plagas o bajo o irregular número de plantas de pasto germinadas, se debe tomar la decisión de hacer una resiembra para solucionar estos problemas.

Control de arvenses

La presencia de arvenses es de común ocurrencia en suelos que han sido cultivados, como ocurre en la mayoría de los suelos del piedemonte llanero. En suelos de sabana nativa no es frecuente que se presenten problemas de arvenses. En presencia de arvenses, es necesario hacer control para evitar competencia por luz y nutrientes, lo que puede afectar el crecimiento del pasto. Esto es de especial importancia en los primeros días luego de la germinación; por consiguiente, durante los dos primeros meses después de la siembra se tiene que hacer el control con herbicidas específicos para especies de hoja ancha, que son las que más se presentan en la siembra de pastos. Cuando las arvenses son de hoja angosta como las gramíneas, el control químico o mecánico deberá ser localizado.

Control de plagas

La plaga más importante que se presenta en la fase de establecimiento de pastos es la hormiga arriera (*Atta* sp. y *Acromirmex landolti*). Durante el primer mes de establecimiento de la pradera debe hacerse revisión del cultivo para localizar la entrada de los hormigueros y realizar el control, insuflando los hormigueros con un insecticida en polvo. Se ha observado que con una adecuada preparación (temprana) de suelos al finalizar las lluvias, se reduce notablemente la presencia de hormigueros.

Resiembra

Al presentarse fallas en el establecimiento del pasto por diferentes causas como mala preparación de los suelos, las épocas de siembra inadecuadas o el uso de semillas de mala calidad, es importante hacer resiembra en las áreas con baja población del pasto. Esta debe realizarse de manera oportuna para evitar la falta de uniformidad en el crecimiento de las especies y la consecuente

invasión de otras especies en los sitios donde no germinaron los pastos. La resiembra se puede llevar a cabo un mes después de la siembra, una vez que hayan germinado las semillas; además, se hace de forma manual, esparciendo sobre las áreas menos pobladas la semilla que se había reservado previamente o reemplazando el material vegetativo que no haya rebrotado.

Manejo del pastoreo

El primer pastoreo debe estar acorde con el desarrollo del pasto, teniendo en cuenta la cobertura, altura y disponibilidad de forraje, y los aspectos que por lo general están relacionados con la fertilidad del suelo. En suelos de buena fertilidad, el pastoreo se realiza a los dos meses de la siembra y en suelos de baja fertilidad, como son la mayoría en los Llanos Orientales, empieza entre tres y cuatro meses después de la siembra. Para hacer el primer pastoreo, es preferible usar animales livianos en periodos cortos de ocupación. Asimismo, se recomienda evitar que el pasto llegue al momento de producción de flores y semillas, ya que pierde su calidad nutritiva y el consumo por los animales se reduce, lo que ocasiona volcamiento y pisoteo del forraje muy maduro. La altura promedio que debe tener el pasto antes de iniciar el pastoreo es de 50 cm. Para un buen manejo de la pradera, es necesario hacer divisiones de los potreros que permitan un periodo de descanso entre 28 y 35 días. El tiempo de ocupación dependerá del número de potreros y de la carga que se use (figura 6).



Foto: Álvaro Rincón Castillo

Figura 6. Pastoreo después del establecimiento de Agrosavia Caporal en la altillanura plana, Taluma.

Producción animal

En evaluaciones bajo pastoreo en la altillanura (Rincón Castillo et al., 2017) durante dos años —incluyendo época lluviosa y seca— y con un periodo de ocupación de 14 días y 28 de descanso, la ganancia diaria promedio de peso de los animales que pastorearon Agrosavia Caporal durante la época lluviosa de un suelo franco arenoso en Taluma fue de 573 g/animal/d; esta fue superior a la de los animales que pastorearon Toledo y Mulato II, que tuvieron una ganancia de 463 y 493 g/animal/d, respectivamente. En un suelo franco arcilloso de Carimagua, con Agrosavia Caporal se obtuvo una ganancia de 505 g/animal/d, la cual fue superada por los animales que pastorearon Mulato II, que presentaron una ganancia de 547 g/animal/d, con una fertilización anual de mantenimiento (en kg/ha) de 19 de P, 18 de K, 22 de S y 11 de Mg, empleando fuentes de rápida disponibilidad. Para la evaluación, se usaron animales de la raza cebú Brahman comercial, con un peso promedio inicial y final de 270 y 480 kg/animal, respectivamente.

Una cualidad que destaca en Agrosavia Caporal es su mayor tolerancia al estrés por sequía, lo que permite obtener mayor ganancia de peso animal con respecto a los otros pastos evaluados (figura 7). En las dos localidades donde fue evaluado, los bovinos no presentaron pérdidas de peso, mientras que con Mulato II y Toledo sí hubo pérdidas, especialmente en el suelo franco arcilloso (Rincón Castillo et al., 2017).

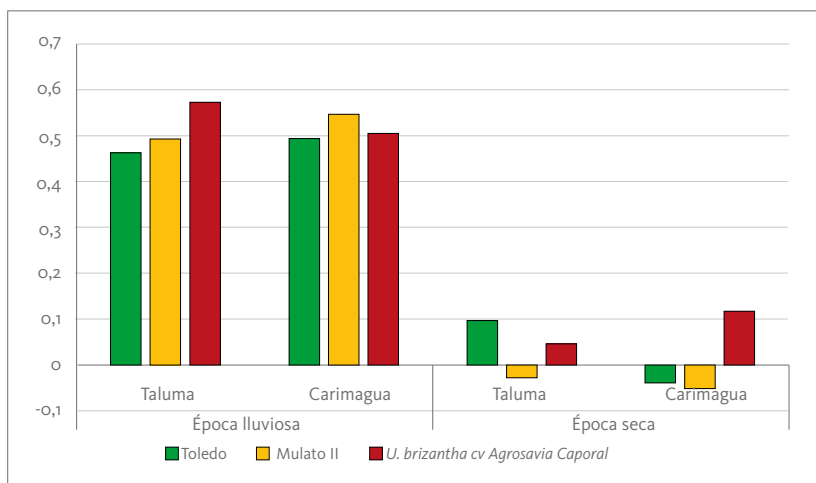


Figura 7. Ganancia de peso de animales en pastoreo con tres gramíneas en la altillanura colombiana (promedio de dos años).

Fuente: Rincón Castillo et al. (2017)

Durante la época lluviosa, la carga animal en Agrosavia Caporal fue de 1,4 y 1,6 UA/ha (UA es unidad animal, que equivale a 400 kg de peso vivo) en condiciones de suelo franco arenoso y franco arcilloso, respectivamente. Sin embargo, sobresalió el pasto Toledo por la mayor disponibilidad de forraje, con 2,2 UA/ha en suelo franco arenoso y 2,1 UA/ha en suelo franco arcilloso (tabla 7). En la época seca, la capacidad de carga animal se redujo en un 36 % y 38 % en los pastos Agrosavia Caporal y Mulato II, en condiciones de suelo franco arenoso, mientras que en suelo franco arcilloso permaneció más estable. En esta época, el pasto Toledo también sobresalió por presentar una mayor capacidad de carga animal (Rincón Castillo et al., 2017).

Tabla 7. Carga animal (UA*/ha) en tres gramíneas, en condiciones de suelo franco arenoso y franco arcilloso durante las épocas lluviosa y seca, altillanura colombiana

Pasto	Suelo franco arcilloso Carimagua		Suelo franco arenoso Taluma	
	Lluvias	Seca	Lluvias	Seca
Toledo	2,1	1,5	2,2	1,7
Mulato II	1,6	1,3	1,3	0,8
Agrosavia Caporal	1,6	1,3	1,4	0,9

* 1 UA equivale a 400 kg de peso vivo

Fuente: Rincón Castillo et al. (2017)

Teniendo en cuenta las ganancias diarias de peso por animal y la carga animal, en el suelo franco arcilloso de Carimagua, se obtuvo una productividad de carne bovina de 232 kg/ha/año, y en suelo franco arenoso de Taluma de 220 kg/ha/año con el pasto Agrosavia Caporal; esto evidencia superioridad sobre el pasto Mulato II, especialmente en suelo franco arenoso. El pasto Toledo sobresalió en las dos localidades por la mayor capacidad de carga, con una productividad de carne bovina de 290 y 275 kg/ha/año, en suelo franco arenoso y franco arcilloso, respectivamente. Se pudo comprobar el buen desempeño de Agrosavia Caporal en las dos localidades, lo cual lo convierte en un pasto promisorio en los suelos bien drenados de la altillanura y en una alternativa para la renovación de praderas degradadas y para establecerlo en suelos de sabana nativa (figura 8).

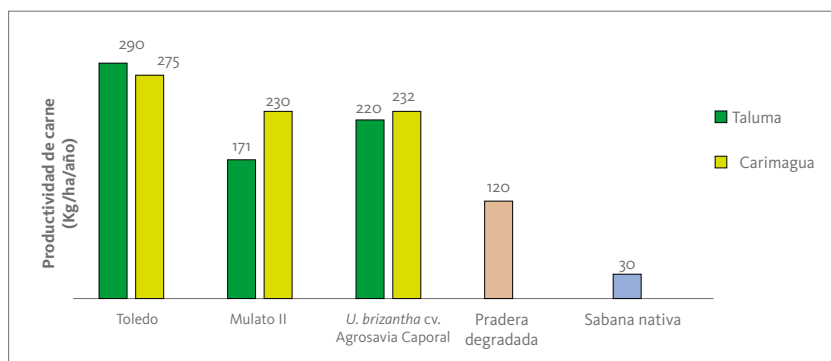


Figura 8. Productividad de carne bovina en suelo franco arenoso (Taluma) y en suelo franco arcilloso (Carimagua), comparado con la pradera degradada y sabana nativa de la altillanura colombiana.

Fuente: Rincón Castillo et al. (2017)

Asociación del pasto Agrosavia Caporal con leguminosas

El pasto Agrosavia Caporal tiene buena asociación con toda clase de leguminosas forrajeras. Su crecimiento semierecto le permite asociarse bien con leguminosas de crecimiento voluble como *Pueraria phaseoloides* cv. Kudzu Tropical, *Centrosema* sp., leguminosas de crecimiento erecto como el *Stylosanthes capitata* cv. Capica, y leguminosas de crecimiento postrado como el *Arachis pintoi* cv. Maní forrajero y *Desmodium heterocarpon* cv. Maquenque. En Carimagua, se estableció la asociación de Agrosavia Caporal con la leguminosa voluble, *Centrosema molle* CIAT 15160 (figura 9), con una densidad de siembra de 4 kg/ha de semilla del pasto y 6 kg/ha de semilla de la leguminosa. El pastoreo se inició dos meses después de la siembra con machos cebú comercial, con un peso inicial de 265 kg/animal. Durante un periodo de evaluación de 315 días en época lluviosa, se obtuvo en promedio una ganancia diaria de 512 g/animal/d y la carga animal promedio fue de 3,5 UA/ha. Durante la época seca (180 días) los animales ganaron 75 g/animal/d, con una carga animal promedio de 3,3 UA/ha.



Foto: Álvaro Rincón Castillo

Figura 9. Pastoreo de praderas asociadas Agrosavia Caporal y *Centrosema molle* CIAT 15160.

Mantenimiento de las praderas

Con un buen manejo y mantenimiento de las praderas de pasto Agrosavia Caporal se evita la degradación y se obtienen buenas ganancias de carne o leche durante mucho tiempo. Las principales causas de la pérdida de productividad de las praderas son el sobrepastoreo y la falta de fertilización de mantenimiento. El sobrepastoreo se evita usando carga animal de acuerdo con la disponibilidad de forraje, los periodos de ocupación y de descanso apropiados que permitan una buena recuperación del pasto. Como norma general, se recomienda sacar a los animales del potrero para su rotación al siguiente potrero cuando el pasto tenga una altura promedio de 25 cm.

La fertilización de mantenimiento sirve para restituir los minerales que salen del sistema ganadero a través de la carne o la leche. El retorno de minerales vía excretas se estima que es de un 80 %; sin embargo, se deben tener en cuenta las pérdidas de nitrógeno por volatilización y de todos los minerales por escorrentía en época lluviosa; adicionalmente, la distribución de excretas

es muy irregular y se concentra en sitios de descanso del ganado. Esto hace necesaria la fertilización de mantenimiento, la cual dependerá del sistema de producción en la finca. En sistemas más intensivos donde se requiere mayor capacidad de carga y mayor productividad animal, la fertilización deberá ser más alta y con insumos de rápida solubilidad.

Producción y calidad de semillas

En condiciones de la Orinoquia colombiana, la producción de semilla del pasto Agrosavia Caporal es baja. En la altillanura, cuando se realizó un corte de nivelación en mayo, la floración inició en julio y los rendimientos de semilla pura variaron entre 35 y 47 kg/ha (Pérez et al., 2011). En condiciones de trópico bajo, la zona donde Agrosavia Caporal presenta mejor comportamiento para producción de semilla es en el peniplano de Popayán (Cauca); allí se obtuvo un rendimiento de 128 kg/ha de semilla pura (figura 10). Se ha observado una interacción fuerte entre el desempeño de la planta y la altitud; el crecimiento es más lento a 1.600 m s. n. m. que a 1.200 m s. n. m.; por el contrario, la floración y producción, y la calidad de semilla son significativamente mayores a medida que aumenta la altitud (Fisher & Kerridge, 1998). Como la mayoría de las especies de *Urochloa*, presentan mayor producción de semilla en una latitud superior a 10° y el fotoperiodo es un factor que favorece la floración y el llenado de las semillas (Febles et al., 2009). La semilla comercial de los cultivares liberados (Toledo, Llanero, Decumbens, Humidicola, Mulato II) proviene principalmente de Brasil o de México (Mulato II), países donde la producción de semilla es alta por su ubicación geográfica, que le confiere mayor cantidad de horas luz/día, lo que permite la creación de empresas especializadas en la producción de semillas forrajeras.



Foto: Mauricio Sotelo

Figura 10. Pasto Agrosavia Caporal en estado de floración.

Evaluación económica

En esta sección, se presenta un ejercicio de evaluación económica del pasto Agrosavia Caporal para la producción de carne bovina en las localidades de Taluma y Carimagua en la Orinoquia colombiana. *U. brizantha* cv. Agrosavia Caporal es una alternativa para la renovación de pasturas degradadas en esta región. De acuerdo con la evaluación técnica de esta variedad, su establecimiento llevaría a mejoras en la carga animal por hectárea, en los kilogramos de carne producidos y en una menor duración del ciclo de producción en la región, que es superior a 40 meses. Lo anterior tiene efectos directos en los costos e ingresos del sistema ganadero. En la tabla 8, se presentan los costos de establecimiento de una hectárea en Agrosavia Caporal; asimismo, se incluyen los costos asociados al análisis de suelo, al alquiler de maquinaria, a los insumos

y a la mano de obra requeridos en la preparación del suelo, la fertilización, el control de malezas y la siembra del material. El costo de esto se estima en 1.259.000 COP por hectárea. Para mantener los niveles de productividad de las pasturas, es necesario realizar fertilización de mantenimiento y control de malezas anualmente, y el costo de mantenimiento estimado es de 674.000 COP por hectárea. Estos valores incluyen los insumos y la mano de obra requeridos en la aplicación de fertilizantes y control manual de arvenses.

Indicadores de desempeño económico

La estimación de indicadores de desempeño económico incluyó los costos directos e ingresos asociados al establecimiento de la gramínea Agrosavia Caporal, bajo un sistema de producción de carne bovina. Los ingresos se obtuvieron gracias a la venta de novillos con un peso promedio final de 450 kg, durante un ciclo productivo de 18 meses. Se supone un peso inicial de 200 kg por animal. Dentro de los costos directos de producción, la mayor participación fue del rubro compra de animales, seguido de insumos para praderas y mano de obra. Estos tres rubros participan con más del 80% dentro del valor total. El costo unitario por kilogramo de carne producido fue de 4.116 COP en Taluma y 4.176 COP en Carimagua (tabla 9).

Tabla 8. Estimación de costos de siembra de una hectárea de Agrosavia Caporal, 2020

		Descripción	Unidad	Cant.	Valor unitario (COP)	Valor total (COP)
Preparación del suelo		Análisis de suelo	Análisis	1	120.000	120.000
		Pase de cincel rígido	Pase	1	120.000	120.000
		Pase de rastra	Pase	1	100.000	100.000
		Pase de pulidor	Pase	1	90.000	90.000
		Pase de encaladora para siembra de la gramínea	Pase	1	70.000	70.000
Insumos	Fertilización del establecimiento	Cal dolomítica	Bulto (50 kg)	8	12.000	96.000
		Yeso agrícola	Bulto (50 kg)	2	27.000	54.000
		Escorias Thomas (abono paz del río)	Bulto (50 kg)	10	12.000	120.000
		Cloruro de potasio	Bulto (50 kg)	1	85.000	85.000
	Control de malezas	Herbicida para hoja ancha	Litro	1	43.000	43.000
	Control de plagas	Lorsban Polvo	Kilo	2	8.000	16.000
	Siembra	Semilla <i>U. brizantha</i>	Kilo	5	40.000	200.000
	Mano de obra	Siembra de pastura y mezcla de insumos con semilla de pasto	Jornal	0,5	40.000	20.000
		Control de plagas (hormigas)	Jornal	0,5	40.000	20.000
Transporte		Transporte de insumos	Kilo	1.050	100	105.000
Total						1.259.000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Costo y peso porcentual por kilogramo de carne producido en praderas de Agrosavia Caporal, 2020

Costos directos	Taluma		Carimagua	
	COP/kg	Peso porcentual (%)	COP/kg	Peso porcentual (%)
<i>Mano de obra directa</i>				
Permanente ¹	607	14,7	650	15,6
Ocasional ²	160	3,9	195	4,7
<i>Insumos directos</i>				
Compra de animales	1.757	42,7	1.883	45,1
Mantenimiento praderas (fertilizantes)	1.068	26	930	22,3
Sanidad animal (vacunas desparasitantes)	55	1,3	59	1,4
Suplementación (sal mineralizada)	118	2,9	127	3,0
<i>Otros costos directos</i>				
Transporte ³	72	1,8	89	2,1
Amortización praderas ⁴	279	6,8	243	5,8

¹Se utiliza el ponderador de 1,5 trabajadores permanentes por cada 150 animales. Esto se valora con base en el salario mínimo legal vigente más prestaciones sociales.

²Jornales requeridos para realizar el mantenimiento de las praderas (dos jornales por año).

³Incluye los gastos de transporte de la movilización del ganado a la finca, transporte de insumos y movilización del ganado al punto de venta.

⁴Se realiza una amortización lineal en una vida útil de diez años y un valor de rescate del 10 %.

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la disponibilidad de forraje que se presenta en las praderas de Agrosavia Caporal, la carga animal por hectárea varió entre 1,3 y 1,6 UA en Taluma y Carimagua, respectivamente. La ganancia de peso por hectárea y por ciclo fue de 331 y 357, lo que produce un total de producción para ser comercializado (teniendo en cuenta el peso inicial) de 591 kg y 677 kg para la

venta. Esto genera una utilidad neta promedio por hectárea de 154.134 COP en Taluma y 202.416 COP en Carimagua. Según los indicadores de viabilidad financiera de inversión, el establecimiento de la gramínea resulta rentable para ambas locaciones (tabla 10).

Tabla 10. Principales indicadores económicos de Agrosavia Caporal por locación

Indicador	Taluma	Carimagua
<i>Parámetros técnicos</i>		
Carga animal (UA/ha) ¹	1,3	1,6
Ganancia de peso (gr/animal/día) ²	463	397
Ganancia de peso (kg/ha/año)	220	232
<i>Indicadores económicos en un ciclo productivo (año y medio)</i>		
Kilogramo carne producidos durante un ciclo (animal vivo pie/ha)	331	357
Kilogramo total de carne comercializado (animal vivo pie/ha)	591	677
Costos de producción (ha/ciclo) COP	2.545.979	2.892.661
Precio kilo de carne de venta (COP)	4.569	4.569
Ingreso total (COP/ha/ciclo)	2.700.113	3.095.077
Ingreso neto (COP/ha/ciclo)	154.134	202.416
Costo de producción kilogramo de carne	4.116	4.176
Indicadores de viabilidad financiera³		
Valor presente neto (COP)	988.736	1.163.548
Tasa interna de retorno (porcentaje)	19	20

¹ Carga animal promedio entre la temporada de lluvia (270 días por año) y sequía (90 días por año): 1) 1,4 (época lluviosa) y 0,9 (época seca) en Taluma, y 2) 1,7 (época lluviosa) y 1,3 (época seca) en Carimagua.

² Ganancia de peso promedio entre la temporada de lluvias y sequía: 1) 573 g/animal/d (época lluviosa) y 46 g/animal/d (época seca) en Taluma, y 2) 505 g/animal/d (época lluviosa) y 117 g/animal/d (época seca) en Carimagua.

³ La evaluación se basó en un modelo de flujo de caja libre descontado, durante un horizonte temporal de evaluación de siete años, y en la estimación de indicadores de rentabilidad. Los flujos fueron descontados a una tasa de depósito a término fijo (DTR) + 5% efectivo anual.

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones

Los atributos y las características del pasto *U. brizantha* cv. Agrosavia Caporal que permiten recomendarlo para que lo usen los ganaderos de la Orinoquia colombiana son los siguientes:

1. Es un pasto que sirve para las condiciones de sistemas ganaderos de la altillanura bien drenada y de la terraza alta del piedemonte llanero.
2. Presenta fácil establecimiento con semillas o con material vegetativo.
3. Se adapta a suelos ácidos de baja fertilidad, pero su desarrollo, producción y calidad nutritiva mejoran en suelos más fértiles.
4. Es un pasto tolerante a las principales plagas y enfermedades de importancia económica.
5. Su hábito de crecimiento permite fácil asociación con leguminosas forrajeras.
6. No tolera suelos con drenaje deficiente.
7. Tolera mejor la época seca que otros pastos establecidos en la región.
8. Es una alternativa para mejorar los indicadores económicos de los sistemas ganaderos de la región, basados comúnmente en el pastoreo de praderas en estado de degradación.

Referencias

- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). (1999). *Annual Report 1999. Project IP-5. Tropical grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose use.*
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). (2001). *Resumen de logros 1995-2000.* Convenio Fondo Nacional del Ganado (Fedegán); Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR); Programa de Pastos Tropicales del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

- De Cerqueira, L. P. H., Rodríguez, V., Braga, G. J., & Peroondi, P. (2004). Uso da calagem na recuperacao e manutencao da produtividade das pastagens. En C. G. Silveira, J. C. de Moura, & V. P. de Faria (Eds.), *Fertilidade do solo para pastagens productivas. Anais do 21° Simposio sobre manejo da pastagens*. (pp. 63-100). Fundación de Estudios Agrarios Luiz de Queiroz (FEALQ)
- Delgado, C., Rosegrant, M., Corbouis, C., Steinfeld, H., & Ehui, S. (2020). *La ganadería hasta el año 2020: la próxima revolución alimentaria*. https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R94/R94_14.htm
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2016). *Encuesta Nacional Agropecuaria ENA 2015*. Boletín técnico. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2015/boletin_ena_2015.pdf
- Febles, G., Ruiz, T. E., & Baños, R. (2009). Efecto del clima en la producción de semillas de pastos tropicales de gramíneas. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 43(2), 105-112. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193015425001.pdf>
- Fisher, M. J., & Kerridge, P. C. (1998). Agronomía y fisiología de especies de Brachiaria. En J. W. Miles, B. L. Maass, & C. B. do Valle (Eds.), *Brachiaria: biología, agronomía y mejoramiento* (pp. 46-57). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria (Embrapa).
- Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2021). *Censo bovino en Colombia. Censo Pecuario 2019*. <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018.aspx>
- Lascano, C. E., Pérez, R., Plazas, C., Medrano J., Pérez O., & Argel, P. (2002). *Pasto Toledo (Brachiaria brizantha CIAT 26110). Gramínea de crecimiento vigoroso para intensificar la ganadería colombiana*. https://www.researchgate.net/publication/266374817_Pasto_Toledo_Brachiaria_brizantha_CIAT_2610_Graminea_de_crecimiento_vigoroso_para_intensificar_la_ganaderia_colombia

- National Research Council (NRC). (2000). *Nutrients requirements for Beef Cattle*.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2012). *Ganadería mundial 2011. La ganadería en la seguridad alimentaria*. <http://200.7.141.37/Sitio/Archivos/ganaderia%20mundial%20y%20seguridad%20alimentaria.pdf>
- Pérez, L. O., Pardo, B. O., Parra, A. J. L., Almansa, E., & Flórez, D. H. (2011). *Evaluación y desarrollo de nuevas opciones forrajeras para la alimentación de bovinos en el Piedemonte y la Altiplanura colombiana. Informe final*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA); Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR).
- Rincón Castillo, Á. (2010). Relación entre el nitrógeno foliar y el contenido de clorofila en maíz asociado con pastos en el Piedemonte Llanero colombiano. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 11(2), 122-128. https://doi.org/10.21930/rcta.vol11_num2_art:202
- Rincón Castillo, Á., & Peters, M. (2015). *Brachiaria brizantha CIAT 26124. Evaluación bajo pastoreo de gramíneas seleccionadas como promisorias*. [Informe parcial].
- Rincón Castillo, Á., Villalobos, M., & Cerinza, O. (2017). *Brachiaria brizantha CIAT 26124. Materiales forrajeros y estrategias de utilización y manejo para mejorar la productividad de los sistemas de producción de Carne y leche en la Orinoquia*. [Informe final].
- Rincón Castillo, Á., & Caicedo Guerrero, S. (2010). Establecimiento de pastos en sistemas ganaderos de los llanos colombianos. En Á. Rincón Castillo & C. A. Jaramillo Salazar (Eds.), *Establecimiento, manejo y utilización de recursos forrajeros en sistemas ganaderos de suelos ácidos* (pp. 75-111). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica); Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural; Federación de Ganaderos (Fedegan). https://scholar.google.es/scholar?cluster=11835596312815154404&hl=es&as_sdt=2005&scioldt=0,5









Pasto Agrosavia Caporal
(*Urochloa brizantha*
CIAT 26124)

**Gramínea forrajera de buena calidad
nutritiva para los sistemas ganaderos
de la Orinoquia colombiana**

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

Con el propósito de ofrecer nuevas opciones forrajeras a los ganaderos de las zonas bien drenadas de la Orinoquia, se presenta al pasto Agrosavia Caporal, una gramínea que pasó por un proceso intensivo de selección y que cumplió con las normas establecidas por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Mediante La Alianza de Bioversity International y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), se hicieron las pruebas agronómicas en varias localidades, durante las actividades llevadas a cabo en la Red de *Brachiaria*. Dentro de los atributos de esta gramínea se encuentran su buena adaptación a las condiciones de suelos ácidos, tolerancia a plagas y enfermedades, y buena producción de forraje de buena calidad nutritiva. Al realizar las evaluaciones de esta gramínea bajo pastoreo, se destacó su buena recuperación al pisoteo y al consumo por parte de los bovinos, así como su persistencia con un buen manejo de carga animal y con periodos de pastoreo y producción de carne bovina durante las épocas lluviosa y seca. Este pasto pertenece a la especie *Urochloa brizantha* (syn. *Brachiaria brizantha*), que se caracteriza por su adaptación a los suelos ácidos y bien drenados de los Llanos Orientales, y su respuesta en producción y calidad de forraje está relacionada con la fertilidad del suelo. Por estas razones, se presenta como una alternativa forrajera para sistemas de producción intensivos que necesitan optimizar la productividad ganadera en suelos mejorados con cultivos o con la aplicación de fertilización de establecimiento y mantenimiento, y que asegure la disponibilidad de abundante forraje con buena concentración de minerales, para reducir de esta manera los riesgos de degradación de praderas.

Mayor información:

Departamento de Desarrollo de Negocios

Correo: productos@agrosavia.co

Línea de atención nacional gratuita: 01 8000 12 15 15

www.agrosavia.co