

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

Colección Transformación del Agro



Cultivar Centauro (*Arachis pinto* CIAT 22160)

Leguminosa forrajera para sistemas de ganadería sostenible

Álvaro Rincón Castillo
Guillermo Bueno Guzmán
Raúl Alejandro Díaz Giraldo
Stefan Burkart
Karen Enciso Valencia



El campo
es de todos

Minagricultura



Cultivar Centauro (*Arachis pinto* CIAT 22160) Leguminosa forrajera para sistemas de ganadería sostenible

Álvaro Rincón Castillo

Investigador PhD asociado
Red de Ganadería y Especies Menores
Centro de Investigación La Libertad, AGROSAVIA
Correo: arincon@agrosavia.co
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2190-1858>

Guillermo Bueno Guzmán

Investigador máster asociado
Red de Ganadería y Especies Menores,
Centro de Investigación La Libertad, AGROSAVIA
Correo: gbueno@agrosavia.co
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0084-8821>

Raúl Alejandro Díaz Giraldo

Profesional de apoyo a la Investigación
Centro de Investigación La Libertad, AGROSAVIA
Correo: rdiazg@agrosavia.co
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7438-0526>

Stefan Burkart

Economista e investigador social
Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)
Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5297-2184>

Karen Enciso Valencia

Asistente de investigación
Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3264-6343>

Mosquera, Colombia, 2020

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

Cultivar Centauro (Arachis pintoi CIAT 22160): leguminosa forrajera para sistemas de ganadería sostenible / Álvaro Rincón Castillo [y otros cuatro] -- Mosquera, (Colombia) : AGROSAVIA, 2020.

48 páginas (Colección Transformación del Agro)

Incluye fotos, gráficos, tablas

ISBN obra impresa: 978-958-740-411-1

ISBN E-book: 978-958-740-412-8

1. Plantas forrajeras 2. Cultivo 3. Rendimiento del forraje 4. Costos de producción 5. Alimentación de los animales 6. Nutrición animal 7. Ganado bovino 8. Desarrollo sostenible I. Rincón Castillo, Álvaro II. Bueno Guzmán, Guillermo III. Díaz Giraldo, Raúl Alejandro IV. Burkart, Stefan V. Enciso Valencia, Karen.

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 Orinoquía colombiana*, ejecutado en el marco del convenio 20110072 de cooperación técnica y científica celebrado entre el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA, antes Corpoica) y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) durante los años 2011-2016, y *Evaluación multilocacional de nuevo germoplasma forrajero*, financiado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y ejecutado entre 2017 y 2020.

Colección: Transformación del Agro

Primera edición: 100 ejemplares
Impreso en Bogotá, Colombia, noviembre de 2020
Printed in Bogota, Colombia

Preparación editorial
Editorial AGROSAVIA
editorial@agrosavia.co
Editora: Liliana Gaona García
Corrección de estilo: Alejandro Merlano Aramburo
Diagramación: Javier Barbosa
Fotografías: Álvaro Rincón Castillo
Impresión: DGP Editores S. A. S.
DOI:
<https://doi.org/10.21930/agrosavia.brochure.7404128>

Citación sugerida: Rincón Castillo, Á., Bueno Guzmán, G., Díaz Giraldo, R. A., Burkart, S., & Enciso Valencia, K. (2020). *Cultivar Centauro (Arachis pintoi CIAT 22160): leguminosa forrajera para sistemas de ganadería sostenible*. 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, 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.

Línea de atención al cliente: 018000121515
atencionalcliente@agrosavia.co
<http://www.agrosavia.co/>



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





Contenido

Agradecimientos	13
Introducción	15
<i>Arachis pintoi</i> cv. Centauro	16
Origen	16
Taxonomía	17
Descripción morfológica	17
Adaptación	18
Tolerancia a plagas y enfermedades	19
Establecimiento	19
Preparación de suelos	20
Material de siembra	20
Fertilización	21
Manejo después de la siembra	28
Rendimiento de forraje	29

Persistencia de la leguminosa <i>A. pintoi</i> cv. Centauro en asociación con <i>B. humicola</i>	30
Calidad nutritiva	31
Manejo del pastoreo	33
Producción animal	34
Mantenimiento de las praderas	34
Otros usos de <i>A. pintoi</i> cv. Centauro	35
Evaluación económica para producción de leche	39
Conclusiones	44
Referencias	45

Lista de figuras

- | | | |
|-----------------|---|----|
| Figura 1 | Crecimiento postrado e invasor con producción de estolones de <i>A. pintoi</i> cv. Centauro | 17 |
| Figura 2 | <i>A. pintoi</i> cv. Centauro en suelos con drenaje deficiente; Centro de Investigación La Libertad, AGROSAVIA, piedemonte llanero | 19 |
| Figura 3 | Proceso de siembra de la leguminosa forrajera <i>A. pintoi</i> cv. Centauro en una pradera de <i>Brachiaria humidicola</i> ; finca El Recreo, municipio de Castilla La Nueva, piedemonte llanero | 23 |
| Figura 4 | Establecimiento de la leguminosa <i>A. pintoi</i> cv. Centauro en franjas en una pradera de <i>B. humidicola</i> a los 30 días después de la siembra; finca El Recreo, municipio de Castilla La Nueva, piedemonte planero | 24 |
| Figura 5 | Pasto <i>B. humidicola</i> en franjas alternas por la aplicación del herbicida (color amarillo); finca Arrayanes, municipio de Castilla La Nueva, piedemonte llanero | 25 |
| Figura 6 | Ahoyado del suelo para la siembra de material vegetativo de <i>A. pintoi</i> cv. Centauro; finca Arrayanes, municipio de Castilla La Nueva, piedemonte llanero | 25 |

Figura 7	Labores de establecimiento de la leguminosa <i>A. pintoi</i> cv. Centauro en una pradera de pasto <i>B. humidicola</i> ; finca Arrayanes, municipio de Castilla La Nueva, piedemonte llanero	26
Figura 8	Plantas de <i>A. pintoi</i> cv. Centauro establecidas con material vegetativo en una pradera de pasto <i>B. humidicola</i> a los tres meses después de la siembra; finca Arrayanes, municipio de Castilla La Nueva, piedemonte llanero	27
Figura 9	Desplazamiento lateral de los estolones de <i>A. pintoi</i> cv. Centauro durante los primeros cuatro meses después de la siembra	27
Figura 10	Inicio del pastoreo en la pradera asociada de <i>A. pintoi</i> + pasto <i>B. humidicola</i> a los 45 días después de la siembra de la leguminosa; finca Arrayanes, municipio de Castilla La Nueva, piedemonte llanero	28
Figura 11	Evolución del contenido de la leguminosa <i>A. pintoi</i> cv. Centauro establecida en praderas de <i>B. humidicola</i> en tres fincas del piedemonte llanero	31
Figura 12	Uso de <i>A. pintoi</i> cv. Centauro como banco de proteína para bienestar animal en áreas con árboles	36
Figura 13	<i>A. pintoi</i> cv. Centauro en pastoreo de porcinos	37

Figura 14	<i>A. pintoi</i> cv. Centauro establecida como cobertura vegetal en el cultivo de palma africana	38
Figura 15	<i>A. pintoi</i> cv. Centauro establecida como cobertura vegetal en el cultivo de caucho	38
Figura 16	<i>A. pintoi</i> cv. Centauro establecida en jardines	39
Figura 17	Producción promedio de leche con <i>A. pintoi</i> en asocio con <i>B. humidicola</i> en comparación con monocultivo de <i>B. humidicola</i> ; finca Arrayanes, municipio de Castilla La Nueva, piedemonte llanero	40

Lista de tablas

Tabla 1	Ejemplo de fertilización en un establecimiento de la leguminosa <i>A. pintoi</i> cv. Centauro en el piedemonte llanero	21
Tabla 2	Rendimiento, altura y cobertura del forraje de praderas de <i>B. humidicola</i> solas y asociadas con <i>A. pintoi</i> cv. Centauro en el piedemonte llanero	30
Tabla 3	Calidad nutritiva del forraje en praderas de <i>B. humidicola</i> solas y asociadas con <i>A. pintoi</i> cv. Centauro; finca Arrayanes, municipio de Castilla La Nueva, piedemonte llanero	32
Tabla 4	Producción de leche en vacas de doble propósito en praderas de <i>B. humidicola</i> solas y asociadas con <i>A. pintoi</i> cv. Centauro en el piedemonte llanero	34
Tabla 5	Fertilización de mantenimiento en una pradera asociada de <i>B. humidicola</i> + <i>A. pintoi</i> cv. Centauro en el piedemonte llanero	35
Tabla 6	Estimación de costos de siembra de una hectárea de un sistema en asocio de <i>A. pintoi</i> cv. Centauro + <i>B. humidicola</i> , 2020	41
Tabla 7	Principales indicadores económicos de cada tratamiento	43





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, al Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) por sus aportes en la evaluación económica y a los colaboradores de AGROSAVIA Otoniel Pérez, por la revisión y los ajustes a la publicación, y Carlos Toro, por el apoyo en labores de campo y evaluación.

Igualmente a los señores Hugo Pinto, Humberto Piñeros y Alejandro Russi, propietarios de las fincas Arrayanes, El Recreo y El Triángulo, respectivamente, por su apoyo en la evaluación bajo pastoreo.



Introducción

La ganadería bovina colombiana deberá enfocarse en el desarrollo de sistemas sostenibles y competitivos con adaptación a los cambios de clima, a la exigencia de los mercados y a la reducción en los costos de producción. La ganadería en Colombia ocupa el 83 % del total del área agropecuaria, con 34,4 millones de hectáreas dedicadas a pastos y forrajes (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2016), donde pastorean 28,2 millones de cabezas de ganado (Instituto Colombiano Agropecuario [ICA], 2018), de manera que se necesita más de una hectárea para sostener un bovino, por lo que se constituye un sistema ineficiente de producción. Esto se da como consecuencia de una deficiente oferta forrajera, de baja calidad nutritiva, obtenida en praderas degradadas. Las leguminosas forrajeras, junto con un buen manejo de praderas asociadas con gramíneas de pastoreo, ofrecen una solución a esta problemática, pues, al generar forrajes más nutritivos, brindan ventajas biológicas y económicas por la reducción en el uso de fertilizantes nitrogenados y por el aumento en la producción de leche o carne bovina. *Arachis pintoi* cv. Centauro es una leguminosa forrajera que AGROSAVIA ha venido investigando desde hace más de diez años en evaluaciones agronómicas y bajo pastoreo que han demostrado su buena adaptación a las condiciones agroecológicas de la Orinoquía colombiana con atributos sobresalientes para la alimentación del ganado, como su fácil asociación con todo tipo de gramíneas, especialmente con las de crecimiento postrado e invasor, como *Brachiaria humidicola*. A diferencia del cultivar maní forrajero, especie liberada hace 18 años, *A. pintoi* cv. Centauro se establece rápido y se adapta a todo tipo de suelos: desde los bien drenados hasta los que presentan alta saturación temporal de agua. La información contenida en este folleto hace referencia al origen, la taxonomía y las características morfológicas de esta planta, al rendimiento del forraje y la calidad nutritiva y a la respuesta en producción de leche

en sistema de doble propósito. También se brinda información sobre los sistemas de siembra y el manejo del pastoreo para asegurar la persistencia y estabilidad de la asociación. Asimismo, se incluye información sobre su uso como cobertura vegetal en cultivos perennes —palma africana, frutales y caucho—, como alimento de porcinos y como cultivo protector de taludes. Finalmente, el folleto muestra una evaluación económica del uso de *A. pintoi*.

***Arachis pintoi* cv. Centauro**

Dando continuidad a la investigación para la selección y entrega de nuevos materiales forrajeros a los ganaderos y agricultores de la Orinoquía, se presenta la leguminosa forrajera *Arachis pintoi* cv. Centauro, seleccionada por sus características sobresalientes en todo el proceso de investigación desarrollado en las evaluaciones agronómicas y en las pruebas de pastoreo con bovinos. Esta leguminosa presenta un buen desarrollo en todo tipo de suelos y un rápido establecimiento en asociación con gramíneas forrajeras.

Origen

Arachis pintoi es originaria de Suramérica (Brasil) y se encuentra distribuida en el oriente de los Andes, entre los ríos Amazonas y La Plata. Forma parte del germoplasma de este género en el Programa de Recursos Genéticos del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), y al Centro de Investigación La Libertad de AGROSAVIA llegó junto con otros diez ecotipos provenientes del CIAT para su evaluación en las condiciones del piedemonte llanero (Rincón Castillo, 2001).

Taxonomía

- Orden: Fabales.
- Familia: Papilionaceae.
- Tribu: Aeschynomene.
- Subtribu: Stylosanthinae.
- Género: *Arachis*.
- Especie: *pintoi*.

Descripción morfológica

A. pintoi cv. Centauro es una leguminosa forrajera herbácea con crecimiento postrado, lo que le permite avanzar y cubrir nuevas áreas de suelo (figura 1). Su altura promedio es de 20 cm y cuenta con hojas compuestas por cuatro folíolos



Figura 1. Crecimiento postrado e invasor con producción de estolones de *A. pintoi* cv. Centauro.

ovalados que miden 2-3 cm de largo y 1-2 cm de ancho. La relación hoja:tallo es de 1,4 (60% hojas y 40% tallos). El tallo es ramificado y ligeramente aplanado, y tiene entrenudos cortos y nudos que son los puntos de anclaje, donde se desarrollan las raíces, las hojas y las flores. Estas últimas son amarillas, salen de los nudos de los tallos y aparecen en las axilas de las hojas. La flor tiene un tubo del cáliz color rojizo que sostiene el perianto y los estambres, y en su interior va el estilo. La corola es papilionácea y tiene un pétalo estándar grande y vistoso, dos pétalos alares y un pétalo aquillado que envuelve el pistilo y los ocho estambres funcionales y dos estaminodios (Simpson et al., 1995). El ovario, por su parte, está ubicado en la base del tubo del cáliz y contiene de dos a tres óvulos. Después de la fecundación, la flor se marchita y se cae de la planta, y a los 7-10 días se inicia la formación del carpóforo, que crece hacia arriba aproximadamente 2 cm y luego se dobla hacia el suelo respondiendo a un estímulo geotrópico; este llega a medir 24 cm y se entierra en el suelo con el ovario que lleva en la punta, el cual dará origen a la semilla en los primeros 10 cm de profundidad del suelo.

Adaptación

A. pintoii cv. Centauro se adapta a suelos ácidos, de baja a alta fertilidad, con textura desde franco-arenosa hasta franco-arcillosa y con buen o mal drenaje (figura 2). Además, se desarrolla bien en regiones tropicales desde o hasta 1.800 m s. n. m. y con una precipitación anual de entre 1.200 y 4.000 mm. Por su tolerancia al sombrero, puede ser usada como cobertura vegetal en plantaciones de palma africana, caucho y cítricos, así como bajo los árboles utilizados en sistemas silvopastoriles.



Figura 2. *A. pinto* cv. Centauro en suelos con drenaje deficiente; Centro de Investigación La Libertad, AGROSAVIA, piedemonte llanero.

Tolerancia a plagas y enfermedades

En el periodo de establecimiento, la leguminosa puede verse afectada por la hormiga arriera (*Atta* sp.), pero no se conoce ninguna otra afectación significativa por parte de otras plagas o enfermedades.

Establecimiento

El establecimiento de la leguminosa en monocultivo o asociada con gramíneas debe hacerse en época de lluvias. Uno de los atributos de *A. pinto* cv. Centauro es su rápido establecimiento en suelos con buen contenido de humedad. Cuando la siembra se hace en días soleados y sin suficiente humedad en el suelo en los primeros 15 días después de la siembra, se corre un alto riesgo de deshidratación y muerte del material vegetativo.

Preparación de suelos

Antes de iniciar la labranza, debe hacerse un control de la biomasa existente en el sitio de siembra mediante un sobrepastoreo con animales o un control mecánico con guadaña u otro sistema de corte, con el fin de lograr una mejor acción de los implementos de labranza. En suelos con mayor contenido de arcilla, la preparación de suelos deberá iniciarse con uno o dos pases de arado de cincel, arado de vertedera o rastra pesada, y posteriormente se hace un pase de pulidor. La intensidad de la labranza dependerá de las condiciones de humedad del suelo, de su compactación y de la presencia de cobertura vegetal. Debido a su mayor fragilidad, en suelos con mayor contenido de arena, la labranza debe ser menos intensa, por lo que se reduce a un pase de arado o rastra pesada y un pase de pulidor.

Material de siembra

A. pinto produce la semilla dentro del suelo, y, por consiguiente, su cosecha es dispendiosa y costosa, razón por la cual no se consigue semilla en el mercado. La alternativa que se tiene es el uso del material vegetativo constituido por tallos, que enraízan fácilmente por su gran cantidad de nudos. Para tener praderas asociadas de gramíneas con *A. pinto* cv. Centauro, se recomienda establecer inicialmente un sitio de multiplicación de material vegetativo con un área que dependerá del tamaño de los potreros por establecer o renovar con esta leguminosa. De 200 m² se obtiene un peso de entre 250 y 300 kg de material vegetativo, para la siembra de 1 ha en monocultivo o 2 ha en asociación con gramíneas. Es importante tener en cuenta que en el área de multiplicación de material vegetativo se podrán hacer varias cosechas, cada dos o tres meses, si se efectúa un buen manejo de fertilización. Para la obtención del material vegetativo, las leguminosas deben tener una altura de

20 cm y contar con alta densidad de tallos, los cuales son cortados a ras del suelo con guadaña manual, machete o segadora accionada por tractor.

Fertilización

La fertilización en el momento de la siembra deberá estar basada en el análisis químico del suelo donde se va a establecer la leguminosa. Los suelos de la Orinoquía, incluyendo el piedemonte llanero, donde se encuentran las fincas del sistema de doble propósito, se caracterizan por ser muy ácidos, con pH inferiores a 5, y por tener una concentración de fósforo menor de 3 mg/kg, de calcio menor de 0,8 cmol/kg, de magnesio menor de 0,2 cmol/kg, de potasio menor de 0,08 cmol/kg y una saturación de aluminio superior al 60%. En un suelo con estas condiciones, es posible establecer la leguminosa, pero su desarrollo, producción y calidad nutritiva serán bajos. En la tabla 1 se presenta un ejemplo de fertilización en el momento de la siembra, para un suelo con estas características, donde se aplican, en kg/ha: 20 de fósforo, 310 de calcio, 35 de magnesio y 37 de azufre.

Tabla 1. Ejemplo de fertilización en un establecimiento de la leguminosa *A. pintoi* cv. Centauro en el piedemonte llanero

Fertilizante	Dosis (kg)	Cantidad de elemento (kg)
Escorias Thomas	500	P: 20; Ca: 150
Cal dolomítica	500	Ca: 110; Mg: 35
Yeso agrícola	250	S: 37; Ca: 50

Fuente: Elaboración propia

Se pueden usar diferentes sistemas de establecimiento de la leguminosa de acuerdo con el propósito o requerimiento:

- Establecimiento de asociación de gramíneas con la leguminosa *A. pintoi* cv. Centauro: después de la labranza, se puede hacer la siembra de la gramínea con semillas al voleo o en surcos. A los 30 días, cuando las plantas de pasto tengan una altura de 10 cm, se debe hacer la siembra de *A. pintoi* ubicando el material vegetativo en surcos distanciados a 2 m y con una distancia de 1 m entre plantas. Cuando la gramínea también se establece con material vegetativo, se hacen dos surcos de gramínea separados a 0,7 m, y luego se hace un surco de leguminosa a la misma distancia.
- Establecimiento de *A. pintoi* cv. Centauro en monocultivo para cobertura vegetal en plantaciones o bancos de proteína en sistemas silvopastoriles: después de la preparación de suelos, se siembra la leguminosa en surcos separados a 1 m y con una distancia de 0,7 m entre plantas. Si se requiere una cobertura más rápida por parte de la leguminosa, estas distancias de siembra se pueden reducir.
- Establecimiento de *A. pintoi* en una pradera de gramínea con el fin de recuperar su productividad: primero, se hace sobrepastoreo para controlar el crecimiento de la gramínea, y luego se hace la preparación de suelos con rastra, en franjas separadas por 3 m y con un ancho de entre 2 y 3 m, dependiendo del ancho de la rastra. En cada franja se establecen dos surcos de la leguminosa *A. pintoi* cv. Centauro separados por 1 m y con la misma distancia entre plantas (figura 3).



Figura 3. Proceso de siembra de la leguminosa forrajera *A. pinto* cv. Centauro en una pradera de *Brachiaria humidicola*; finca El Recreo, municipio de Castilla La Nueva, piedemonte llanero.

Con adecuada humedad en el suelo, la leguminosa presentará un buen establecimiento, con abundante desarrollo de estolones (figura 4).



Figura 4. Establecimiento de la leguminosa *A. pinto* cv. Centauro en franjas en una pradera de *B. humidicola* a los 30 días después de la siembra; finca El Recreo, municipio de Castilla La Nueva, piedemonte llanero.

En caso de no tener disponibilidad de maquinaria agrícola para la preparación de suelos, la leguminosa se puede establecer en una pradera de *B. humidicola* siguiendo estos pasos:

1. Sobrepastoreo del pasto *B. humidicola*.
2. Aplicación de glifosato al pasto *B. humidicola* en una dosis de 4 L/ha con bomba de espalda en una franja de 1,5 m de ancho. El herbicida se aplica en franjas alternas distanciadas por 3 m entre sí (figura 5).
3. Ocho días después de la aplicación del herbicida, se observa el amarillamiento y secamiento de las plantas de la gramínea, condición favorable para la siembra de la leguminosa *A. pinto* cv. Centauro. El procedimiento de siembra inicia con el ahoyado, con pala, en el sitio de

siembra (figura 6): en la franja quemada con el herbicida se siembra un surco de *A. pintoi* cv. Centauro con una distancia de 1 m entre plantas.



Figura 5. Pasto *B. humidicola* en franjas alternas por la aplicación del herbicida (color amarillo); finca Arrayanes, municipio de Castilla La Nueva, piedemonte llanero.



Figura 6. Ahoyado del suelo para la siembra de material vegetativo de *A. pintoi* cv. Centauro; finca Arrayanes, municipio de Castilla La Nueva, piedemonte llanero.

En cada sitio de siembra se aplican 100 g de fertilizante (figura 7), compuesto por una mezcla de escorias Thomas, cal dolomítica y yeso agrícola. Posteriormente, se ubican 2-3 estolones de la leguminosa en el sitio abonado, se tapan con tierra y se presiona para generar un buen contacto entre la tierra y el material vegetativo.



Figura 7. Labores de establecimiento de la leguminosa *A. pintoi* cv. Centauro en una pradera de pasto *B. humidicola*; finca Arrayanes, municipio de Castilla La Nueva, piedemonte llanero.

Entre el 80 y el 100 % de las plantas de *A. pintoi* cv. Centauro sembradas con material vegetativo lograrán establecerse exitosamente si cuentan con buena humedad en el suelo (figura 8). El sistema de siembra manual, sin maquinaria agrícola para la labranza, es una buena alternativa tecnológica para pequeños productores que quieran introducir la leguminosa *A. pintoi* para mejorar la calidad nutritiva de sus praderas.



Figura 8. Plantas de *A. pinto* cv. Centauro establecidas con material vegetativo en una pradera de pasto *B. humidicola* a los tres meses después de la siembra; finca Arrayanes, municipio de Castilla La Nueva, piedemonte llanero.

La rápida cobertura del suelo por parte de *A. pinto* cv. Centauro se atribuye al crecimiento postrado con alta producción de tallos o estolones que se van anclando al suelo con las raíces producidas en los nudos. En la figura 9 se presenta el incremento en la longitud de los tallos durante los primeros cuatro meses después de la siembra.

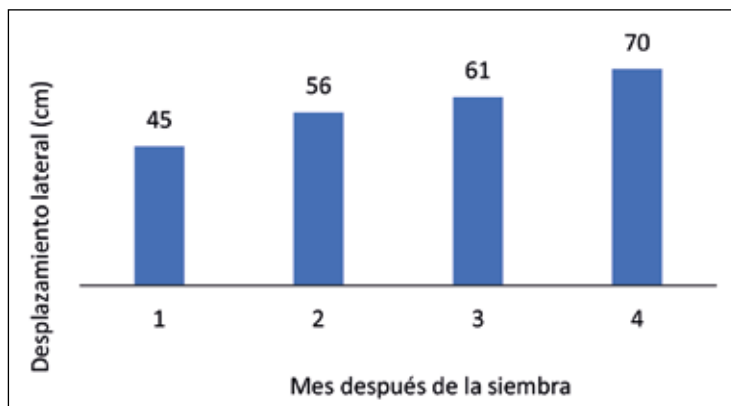


Figura 9. Desplazamiento lateral de los estolones de *A. pinto* cv. Centauro durante los primeros cuatro meses después de la siembra.

Fuente: Elaboración propia

Manejo después de la siembra

Entre los 45 y 60 días después de la siembra de la leguminosa en la pradera de *B. humidicola*, se puede reiniciar el pastoreo con las vacas de la finca (figura 10) para evitar sobremaduración y pérdida de calidad de la gramínea. En este momento, *A. pintoi* cv. Centauro ya ha logrado establecerse y no es afectada por los animales, siempre y cuando la altura de pastoreo no sobrepase los 20 cm. En la fase de establecimiento de la leguminosa, se recomienda que el primer pastoreo sea de corta duración y con la carga animal que tradicionalmente se maneje; por ejemplo, si en 10 ha divididas en 10 potreros pastorean 20 vacas, con 3 días de ocupación en cada potrero, se recomienda que en el potrero recientemente establecido el periodo de ocupación sea de 1 a 2 días.



Figura 10. Inicio del pastoreo en la pradera asociada de *A. pintoi* + pasto *B. humidicola* a los 45 días después de la siembra de la leguminosa; finca Arrayanes, municipio de Castilla La Nueva, piedemonte llanero.

Rendimiento de forraje

El rendimiento de forraje de *A. pintoi* cv. Centauro está directamente relacionado con la fertilidad del suelo y el manejo del pastoreo. En la tabla 2 se presentan las características agronómicas de praderas de *B. humidicola* solas y asociadas con *A. pintoi* cv. Centauro, en condiciones de suelos de baja fertilidad y alta saturación temporal de agua, bajo una precipitación de 2800 a 3000 mm anuales, en fincas con sistema de doble propósito y con periodos de ocupación de 3 días y 30 días de descanso. Para la determinación del rendimiento del forraje, la altura de la planta y su cobertura, se realizaron transeptos que cubrieron la pradera, y cada 20 m se tomó un punto de evaluación, con un marco de 50 × 50 cm, donde se midieron la altura y la cobertura y se muestreó el forraje con corte a 20 cm del suelo; luego se pesaron y se separó una submuestra de 200 g para secarla en estufa y poder determinar la materia seca (MS). En la época lluviosa, la pradera asociada presentó una producción superior a la de la pradera testigo en 400 kg de MS/ha; sin embargo, en la época seca, los rendimientos fueron similares en las dos praderas. Por otra parte, debido al crecimiento postrado e invasor de la gramínea y de la leguminosa, la cobertura del suelo fue superior al 90 %, condición favorable tanto para la reducción en la compactación del suelo por pisoteo de los animales como para la reducción en la erosión de los suelos.

Tabla 2. Rendimiento, altura y cobertura del forraje de praderas de *B. humidicola* solas y asociadas con *A. pintoii* cv. Centauro en el piedemonte llanero

Característica agronómica	<i>B. humidicola</i> + <i>A. pintoii</i> cv. Centauro		<i>B. humidicola</i> (testigo)	
	Época de Lluvias	Época seca	Época de Lluvias	Época seca
Rendimiento del forraje (kg de ms/ha)	1.121	717	941	676
Altura (cm)	28	23	25	17
Cobertura (porcentaje)	100	93	100	90

Fuente: Elaboración propia

Persistencia de la leguminosa *A. pintoii* cv. Centauro en asociación con *B. humidicola*

La figura 11 muestra la evolución en la proporción de leguminosa asociada con el pasto *B. humidicola* en condiciones de tres fincas del piedemonte llanero bajo diferentes sistemas de establecimiento de *A. pintoii*. En la finca Arrayanes, donde la siembra de la leguminosa se realizó sin labranza y en surcos separados cada dos metros previamente quemados con herbicida, el contenido de leguminosa en la asociación presentó un incremento más lento: al cabo de los 21 meses, llegó al 30%. En la finca El Recreo, donde el establecimiento se hizo en franjas preparadas con cuatro pases de rastra, el contenido de leguminosa fue más rápido y llegó al 40% a los 21 meses. Por último, en la finca El Triángulo, donde la leguminosa se estableció en franjas con una previa preparación con dos pases de rastra, el contenido de leguminosa fue intermedio y al cabo de 21 meses llegó al 35%.

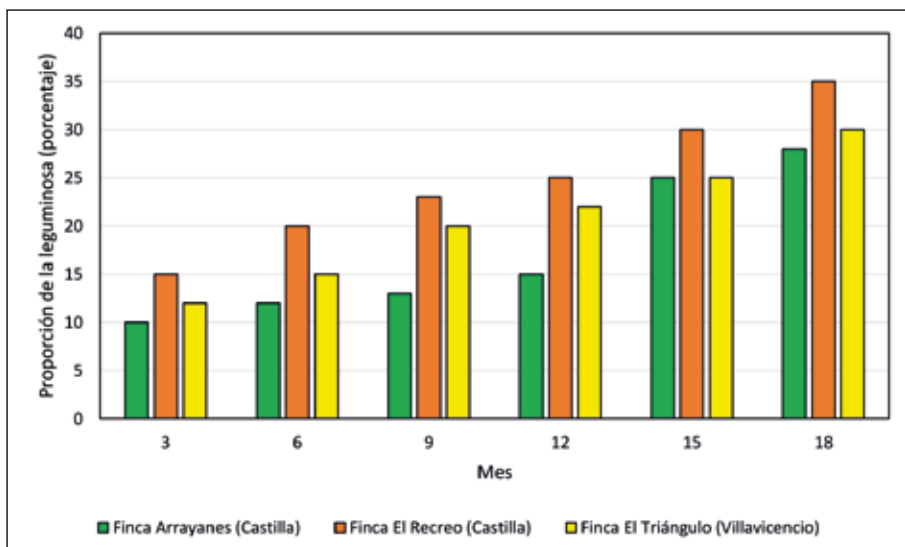


Figura 11. Evolución del contenido de la leguminosa *A. pinto* cv. Centauro establecida en praderas de *B. humidicola* en tres fincas del piedemonte llanero.

Fuente: Elaboración propia

Calidad nutritiva

Desde el punto de vista de la calidad, las especies de *Arachis* se consideran buenas plantas forrajeras, pues cuentan con contenido de proteína cruda y digestibilidad iguales o mejores que otras leguminosas forrajeras tropicales comerciales (Valls & Simpson, 1995). Doce meses después de establecida *A. pinto* en una pradera de *B. humidicola*, se determinó la calidad nutritiva del forraje (tabla 3). En este momento, el contenido de leguminosa estaba entre el 15 y el 25%, y su mayor aporte se pudo observar en la concentración de proteína cruda, la cual mejoró al pasar del 6,6% en la pradera de gramínea pura al 9,2% en el forraje de la pradera asociada; además, el contenido de fibra fue menor y la degradabilidad presentó un ligero incremento. Asimismo, la concentración de minerales en la pradera asociada presentó poca variación con respecto a la de *B. humidicola* (testigo), por lo que resultó ser deficiente para las exigencias de las vacas de doble propósito.

Tabla 3. Calidad nutritiva del forraje en praderas de *B. humidicola* solas y asociadas con *A. pinto* cv. Centauro; finca Arrayanes, municipio de Castilla La Nueva, piedemonte llanero

Indicador	Pradera asociada de <i>B. humidicola</i> + <i>A. pinto</i> cv. Centauro		Pradera de <i>B. humidicola</i> como testigo	Valor recomendado*
	Antes de la siembra de <i>A. pinto</i>	Al año de la siembra de <i>A. pinto</i>		
Proteína cruda (porcentaje)	6,60	9,20	6,00	—
Fibra detergente neutro (FDN, porcentaje)	74,90	65,00	75,00	—
Fibra detergente ácido (FDA, porcentaje)	37,80	30,00	38,00	—
Degradabilidad (porcentaje)	64,20	67,00	64,00	—
Nitrógeno (porcentaje)	0,81	1,22	0,81	—
Fósforo (porcentaje)	0,12	0,13	0,13	0,30
Potasio (porcentaje)	2,61	1,52	0,43	1,00
Calcio (porcentaje)	0,14	0,19	0,17	0,40
Magnesio (porcentaje)	0,20	0,22	0,20	0,20
Sodio (porcentaje)	0,25	0,18	0,21	0,10
Azufre (porcentaje)	0,12	0,11	0,08	0,25
Hierro (ppm)	207	140	183	50
Cobre (ppm)	3,7	3,9	3,9	10
Manganeso (ppm)	232	292	206	40
Zinc (ppm)	31,3	36	40	40

* Valor de minerales recomendado para vacas en lactación según McDowell et al. (1984).

Fuente: Elaboración propia

Manejo del pastoreo

El gran potencial de *A. pintoi* como planta forrajera es respaldado por los atributos de alta tolerancia al pastoreo y pisoteo del ganado, alta palatabilidad, alto valor nutritivo y alta compatibilidad con gramíneas (Andrade et al., 2015). Uno de los aspectos más importantes para mantener la productividad de las praderas por largo tiempo y evitar su degradación es el buen manejo del pastoreo. Las praderas de gramíneas asociadas con *A. pintoi* cv. Centauro en el primer año de pastoreo deben favorecer el establecimiento de la leguminosa; por consiguiente, el pastoreo deberá estar enfocado en controlar la altura de la gramínea, que debe estar entre 15 y 20 cm. Una vez estabilizada la mezcla de gramínea y leguminosa en un 60 y 40 %, respectivamente, se debe evitar el sobrepastoreo sacando los animales del potrero cuando la altura de pastoreo sea de 20 cm, ya que una altura menor puede favorecer la leguminosa y desplazar a la gramínea, lo que causaría un desbalance en la asociación.

La cantidad de animales en pastoreo dependerá del tamaño de las praderas y de la disponibilidad de forraje. En las praderas asociadas de gramínea y leguminosa con fertilización anual de mantenimiento y manejadas en el sistema de producción de doble propósito, se recomienda una carga animal de entre 900 y 1000 kg de peso vivo por hectárea, lo que equivale aproximadamente a dos vacas por hectárea.

El periodo de ocupación y de descanso dependerá de la cantidad de potreros en pastoreo; por ejemplo: en una finca con una disponibilidad de 1100 kg de forraje (kg de MS/ha) y con un área de 15 ha divididas en 15 potreros, se podrá sostener 30 vacas con un periodo de ocupación de 2 días en cada potrero y de 28 días de descanso.

Producción animal

En las praderas asociadas de *B. humidicola* con *A. pintoi* cv. Centauro, la carga animal que se puede manejar es de 2 vacas/ha, lo cual representa un incremento del 33% con respecto a las praderas de *B. humidicola* sin leguminosa, que soportan una carga animal promedio de 1,5 vacas/ha. El aumento en la producción de leche en las fincas donde se tienen praderas asociadas con *A. pintoi* cv. Centauro ha estado entre 0,5 y 1 L/vaca/día, lo cual representa un incremento del 14%. Sin embargo, el mayor aumento se presenta en la producción de leche/ha/día, la cual puede pasar de 8,5 litros en la pradera de gramínea pura a 13 litros en la pradera asociada (tabla 4).

Tabla 4. Producción de leche en vacas de doble propósito en praderas de *B. humidicola* solas y asociadas con *A. pintoi* cv. Centauro en el piedemonte llanero

Indicador	<i>B. humidicola</i> + <i>A. pintoi</i> cv. Centauro	<i>B. humidicola</i>	Incremento (porcentaje)
Vacas/ha	2,0	1,5	33
Producción de leche en L/vaca/día	6,5	5,7	14
Producción de leche en L/ha/día	13,0	8,5	52

Fuente: Elaboración propia

Mantenimiento de las praderas

Las praderas asociadas de *A. pintoi* cv. Centauro con gramíneas como *B. humidicola* pueden mantener su productividad y sostenibilidad durante largo tiempo, con un buen manejo del pastoreo, control de otras especies no consumidas por el ganado y aplicación de fertilización de mantenimiento, para restituir los minerales que salen de la finca en la leche o la carne bovina.

Se recomienda hacer esta fertilización cada año, y deberá estar basada en el análisis químico de los suelos para determinar cuáles son los minerales deficitarios y las cantidades requeridas. Se recomienda el uso de abonos de rápida disponibilidad para las plantas, y su aplicación se puede hacer al voleo, de forma mecánica o manual, con una previa mezcla de ellos. Otro aporte que hace la leguminosa *A. pintoi* al sistema es la reducción en la fertilización con nitrógeno —el elemento más importante en la producción y calidad del forraje— gracias a la fijación biológica que hacen las bacterias (*Rhizobium*) nativas del suelo y a su asocio con las raíces de la leguminosa. En la tabla 5 se presenta un ejemplo de la fertilización de mantenimiento basada en el análisis de suelos de una finca del piedemonte llanero.

Tabla 5. Fertilización de mantenimiento en una pradera asociada de *B. humidicola* + *A. pintoi* cv. Centauro en el piedemonte llanero

Fertilizante	Dosis (kg)	Cantidad de elemento (kg)
Fosfato diamónico	100	P: 20; N: 10
Kieserita	100	Mg: 14; S: 20
Sulcamag	100	Ca: 18; Mg: 9; S: 9
Cloruro de potasio	50	K: 25

Fuente: Elaboración propia

Otros usos de *A. pintoi* cv. Centauro

En sistemas silvopastoriles: por su tolerancia al sombrío moderado, se ha utilizado la leguminosa forrajera *A. pintoi* cv. Centauro para cobertura vegetal en las áreas establecidas con árboles en potreros. En la figura 12 se presenta una franja de árboles con cobertura de la leguminosa, que es aprovechada por los bovinos como banco de proteína.



Figura 12. Uso de *A. pintoi* cv. Centauro como banco de proteína para bienestar animal en áreas con árboles.

Para pastoreo de porcinos: por ser una leguminosa de crecimiento postrado que permite buena cobertura del suelo, tolera el pastoreo de estos animales, pero este debe ser controlado con periodos de ocupación y de descanso. Esta leguminosa es bien consumida por los porcinos y, por su buena calidad, reduce el suministro de concentrados (figura 13).



Figura 13. *A. pinto* cv. Centauro en pastoreo de porcinos.

Como cobertura en cultivos perennes: *A. pinto* cv. Centauro es una planta de porte bajo, con una altura inferior a 20 cm, y por su crecimiento postrado y su tolerancia a sombrero moderado es ideal como cobertura de cultivos como la palma africana (figura 14), los cítricos y el caucho (figura 15). Por su rápido desarrollo, compite bien con otras especies vegetales, y al cabo de seis meses se obtiene una cobertura del 100 %.



Figura 14. *A. pintoi* cv. Centauro establecida como cobertura vegetal en el cultivo de palma africana.



Figura 15. *A. pintoi* cv. Centauro establecida como cobertura vegetal en el cultivo de caucho.

Como planta ornamental: *A. pintoi* es ideal para ser utilizada en jardines, parques y avenidas, pues, por el tapete verde de baja altura que forma y por su buena cobertura, evita la erosión y la emergencia de otras plantas (figura 16).



Figura 16. *A. pintoi* cv. Centauro establecida en jardines.

Evaluación económica para producción de leche

A continuación se presenta un ejercicio de evaluación económica de la leguminosa *A. pintoi* cv. Centauro en asocio con la gramínea *B. humidicola* (T₁) para la producción de leche en un sistema de doble propósito. Este ejercicio se comparó con la producción tradicional del pastoreo en *B. humidicola* como monocultivo (T₂) (figura 17). Las evaluaciones en campo fueron realizadas en la zona del piedemonte llanero, bajo condiciones de suelos mal drenados.

La evaluación se basó en un modelo de flujo de caja libre descontado, en un horizonte temporal de diez años, y en la estimación de indicadores de rentabilidad.

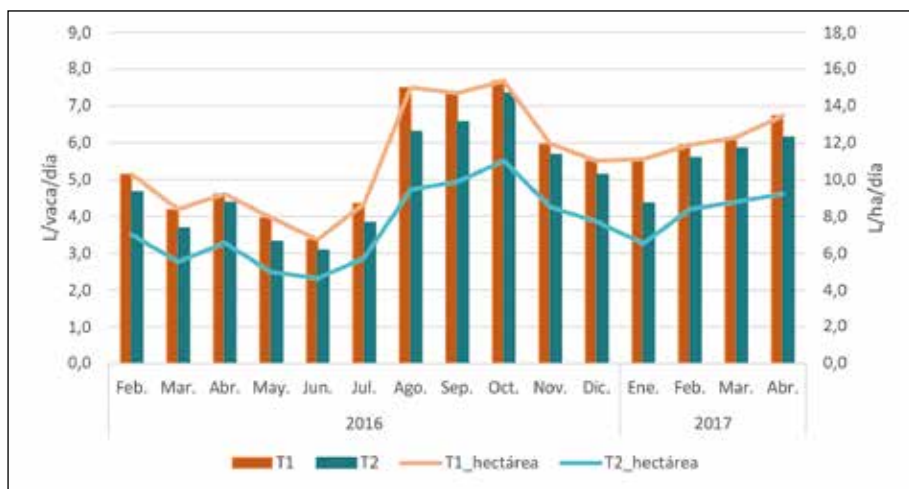


Figura 17. Producción promedio de leche con *A. pinto* en asocio con *B. humidicola* en comparación con monocultivo de *B. humidicola*; finca Arrayanes, municipio de Castilla La Nueva, piedemonte llanero.

Fuente: Elaboración propia

- La inclusión de la leguminosa en T1 permitió incrementar la producción de leche por hectárea en un 52 % en promedio.
- Los buenos indicadores productivos de T1 se asociaron con el mayor aporte de proteína cruda a la dieta (9,2 % frente a 6,6 %) y con la menor proporción de FDA (30 % frente a 38 %), lo que favorece la digestibilidad y, por tanto, un mayor aprovechamiento del forraje.

Costos de producción

En la tabla 6 se presentan los costos de producción:

Tabla 6. Estimación de costos de siembra de una hectárea de un sistema en asocio de *A. pintoii* cv. Centauro + *B. humidicola*, 2020

		Descripción	Unidad	Canti- dad	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	Escorias Thomas	Bulto (50 kg)	10	26.000	260.000
		Cal dolomítica	Bulto (50 kg)	8	12.000	96.000
		Yeso agrícola	Bulto (50 kg)	3	27.000	81.000
		Cloruro de potasio	Bulto (50 kg)	1	85.000	85.000
	Control de malezas	Glifosato	Litro	2	20.000	40.000
	Siembra	Semilla de <i>B. humidicola</i>	Kg	5	75.000	375.000
	Material vegetativo de <i>A. pintoii</i>	Kg	300	500	150.000	

(Continuación tabla 6)

	Descripción	Unidad	Canti- dad	Valor unitario (COP)	Valor total (COP)
Mano de obra	Ahoyado para siembra de <i>A. pintoi</i>	Jornal	10	40.000	400.000
	Aplicación de fertilizantes	Jornal	1	40.000	40.000
	Aplicación de herbicidas	Jornal	1	40.000	40.000
	Siembra de pastura (mezcla de insumos con semilla de pasto)	Jornal	1	40.000	40.000
Total					2.107.000

Fuente: Elaboración propia

- El costo de establecimiento de la pradera *B. humidicola* como monocultivo es de COP 1.477.000 por hectárea.
- Los tratamientos: en el caso de la pradera asociada, se aplican 100 kg/ha de fosfato diamónico y 100 kg/ha de Sulcamac, mientras que, para la gramínea en monocultivo, a lo anterior se adicionan 100 kg/ha de urea. Así, los costos estimados son de COP 704.500 y COP 532.500 para la pradera sola y para la pradera asociada, respectivamente.

Indicadores de desempeño económico

Dado que la productividad fue medida solo para la producción de leche al día, se suponen los demás indicadores técnicos de igual forma para ambos tratamientos. Los siguientes son valores promedio reportados para la región de estudio: 1) periodo de intervalo entre partos: 550 días; 2) edad del ternero

en el destete: 9 meses; 3) peso del ternero en el destete: 150 kg, y 4) tiempo de lactancia: 8,5 meses.

Tabla 7. Principales indicadores económicos de cada tratamiento

Indicador económico	T ₁	T ₂
Producción de leche (L/ha/año)	2.373	1.560
Ingresos brutos por venta de leche (COP/ha/año)	2.736.849	1.800.005
Ingresos brutos por venta de terneros destetados (COP/ha/año)*	1.606.016	843.159
Costos de producción (COP/ha/año)	2.585.136	2.295.558
Utilidad neta del sistema (COP/ha/año)	695.658	(22.814)
Costo unitario de la leche producida (COP/L)	743	1008
Ingreso por litro de leche (COP)	1040	1040
Margen de ganancia de la leche (COP/L)	297	32
Costo unitario por ternero producido (COP/kg)	3886	5040
Indicadores de viabilidad financiera*		
Valor presente neto (COP)	396.041	(3.848.643)
Tasa interna de retorno (porcentaje)	12,2	No aplica

* Los flujos fueron descontados con las siguientes tasas: 1) depósito a término fijo (DTF) + 5% efectivo anual; 2) DTF + 6% efectivo anual, y 3) DTF + 7% efectivo anual. Además, se tiene en cuenta la inflación para la estimación de los flujos de ingresos y costos en el periodo de evaluación. En el caso de los ingresos, se tiene en cuenta el índice de precios al consumidor (IPC), y para los costos de producción, el índice de precios al productor (IPP).

Fuente: Elaboración propia

- Los parámetros técnicos asociados a T1 se tradujeron en mejores indicadores económicos. Por ejemplo, el incremento en el margen de ganancia por litro de leche fue de ocho veces el reportado por el escenario base (T2).
- El análisis de sensibilidad señala que la variable de producción de leche al día tuvo el mayor impacto entre los indicadores de desempeño económico, siendo el escenario T2 el más sensible ante pequeñas reducciones de esta variable.

Conclusiones

Los atributos y características de la leguminosa forrajera *A. pinto* cv. Centauro que permiten recomendarla para ser usada por los ganaderos y agricultores son los siguientes:

1. Presenta un amplio grado de adaptación en los suelos: con contenidos bajos-altos de arcilla, con fertilidad baja-alta y mal o bien drenados.
2. Se asocia con todo tipo de gramíneas, pero su mayor beneficio se ha observado en asociación con gramíneas de crecimiento postrado e invasor, como el pasto *B. humidicola*.
3. Sobresale por su tolerancia a plagas y enfermedades.
4. Presenta buena compatibilidad, estabilidad y persistencia en su población en asociación con gramíneas, con un buen manejo del pastoreo.
5. Se establece rápidamente en praderas asociadas con gramíneas forrajeras, o en monocultivo, como cobertura vegetal.
6. Presenta alta tolerancia al pastoreo del ganado, alta palatabilidad, alto valor nutritivo y alta compatibilidad con gramíneas, lo que permite mejorar la productividad ganadera.
7. Es una alternativa para mejorar los indicadores económicos de los sistemas ganaderos de la región, basados comúnmente en el monocultivo de *B. humidicola*.
8. Ante un escenario de cambio climático futuro, el sistema con praderas asociadas de *B. humidicola* + *A. pinto* cv. Centauro podría demostrar una

mayor capacidad de adaptación. Esto se relaciona con el aporte de nitrógeno de la leguminosa a la gramínea por el efecto de fijación de este elemento, el cual incrementa los rendimientos y la resiliencia de la gramínea. Además, la leguminosa tiene impactos positivos en la estructura y composición del suelo, lo que reduciría la vulnerabilidad del sistema ante eventos climáticos.

Referencias

- Andrade, C. M. S. de, Ferreira, A. S., & Casagrande, D. R. (2015). Uso de leguminosas em pastagens: potencial para consórcio compatível com gramíneas tropicais e necessidades de manejo de pastejo. En Fealq, *Simpósio sobre Manejo de Pastagem. Sistemas de produção, intensificação e sustentabilidade da produção animal: anais* (pp. 113-152). <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1025571>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (2016). *Censo Nacional Agropecuario. Décima entrega resultados – 2014* [boletín técnico]. <https://www.dane.gov.co/files/CensoAgropecuario/entrega-definitiva/Boletin-10-produccion/10-Boletin.pdf>
- Instituto Colombiano Agropecuario [ICA]. (2018). Censo Pecuario Nacional [base de datos]. <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018.aspx>
- McDowell, L. R., Conrad, J. H., Ellis, G. L., & Loosli, J. K. (1984). *Minerales para rumiantes en pastoreo en regiones tropicales*. Departamento de Ciencia Animal, Centro de Agricultura Tropical, Universidad de Florida; Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional.
- Rincón Castillo, A. (2001). Potencial productivo de ecotipos de *Arachis pintoi* en el piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia. *Pasturas Tropicales*, 23(1), 19-24. http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_CIAT/Vol_23_01_05.pdf
- Simpson, C. E., Valls, J. F. M., & Miles, J. W. (1995). Biología reproductiva y potencial para la recombinación genética en *Arachis*. En P. C. Kerridge (Ed.), *Biología y agronomía de especies forrajeras de Arachis* (pp. 46-55). Centro

Internacional de Agricultura Tropical. https://books.google.com.co/books/about/Biologia_y_agronom%C3%ADa_de_especies_forraj.html?id=cP8GPxeZIV4C&redir_esc=y

Valls, J. F. M., & Simpson, C. E. (1995). Taxonomía, distribución natural y atributos de *Arachis*. En P. C. Kerridge (ed.), *Biología y agronomía de especies forrajeras de Arachis* (pp. 1-21). Centro Internacional de Agricultura Tropical. https://books.google.com.co/books/about/Biologia_y_agronom%C3%ADa_de_especies_forraj.html?id=cP8GPxeZIV4C&redir_esc=y





Cultivar Centauro
(*Arachis pinto* CIAT 22160)
Leguminosa forrajera para sistemas
de ganadería sostenible

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

Mayor información:

Departamento de Desarrollo de Negocios

Correo: productos@agrosavia.co

Línea de atención nacional gratuita: 01 8000 12 15 15

www.agrosavia.co

ISBN: 978-958-740-411-1



9 789587 404111

