

Artículo Científico

Desempeño agronómico de seis accesiones de maní forrajero (*Arachis pintoi*) en la subregión del Nordeste de Antioquia, Colombia

Agronomic performance of six accessions of forage peanuts (Arachis pintoi) in the Northeast Antioquia subregion, Colombia

DAVID FELIPE NIETO SIERRA¹, WILSON ANDRÉS BARRAGÁN HERNÁNDEZ¹, IVÁN DE JESÚS HIGUITA CORRALES¹ Y LILIANA MARGARITA ATENCIO SOLANO²

¹CI El Nus, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Antioquia, Colombia. agrosavia.co

²CI Turipaná, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Córdoba, Colombia. agrosavia.co

Resumen

Este trabajo tuvo como objetivo evaluar el desempeño agronómico de seis accesiones de maní forrajero (*Arachis pintoi*) en el Nordeste de Antioquia, Colombia. La evaluación se realizó en el Centro de Investigación El Nus (Agrosavia), en San José del Nus, Antioquia, Colombia. Se empleó un diseño de parcelas divididas en el tiempo, con cuatro bloques. Los tratamientos resultaron de la combinación de seis accesiones, cuatro frecuencias de corte y dos épocas. Para el análisis se utilizó un modelo mixto, con la accesión, frecuencia de corte, época y sus interacciones como efectos fijos; y el bloque como factor aleatorio. Entre junio de 2021 y febrero 2023, se evaluaron variables agronómicas (rendimiento de materia seca, altura de planta, cobertura), características morfológicas (diámetro de tallo, longitud y número de estolones, ancho y largo de hoja) y calidad nutricional (PC, FDN, FDA y DIVMS). Las accesiones y época afectaron ($P < 0.05$) el rendimiento de materia seca y las características morfológicas. Se detectó diferencias debidas a accesiones y frecuencia de corte para PC, FDA y DIVMS. Se encontró que la cobertura fue la única variable que presentó efecto ($P < 0.05$) para la triple interacción (accesión \times frecuencia de corte \times época). Los resultados obtenidos confirman la variabilidad existente entre las accesiones de *A. pintoi* evaluadas en términos de producción y calidad nutritiva. La accesión CIAT 22160 destacó como promisorio para zonas de ladera del Nordeste de Antioquia, por lo que amerita continuar con su evaluación de respuesta animal a nivel de finca.

Palabras clave: Calidad nutricional, ganadería en ladera, leguminosas, rendimiento, variables morfológicas.

Abstract

This evaluated the agronomic performance of six accessions of forage peanuts (*Arachis pintoi*) in the Northeast of Antioquia, Colombia. The evaluation was conducted at the El Nus Research Center of Agrosavia, in San José del Nus, Antioquia, Colombia. A split-plot in time design, with four blocks was used. Treatments were defined by the combination of six accessions, four cutting frequencies and two seasons. A mixed model that considered accession, cutting frequency, season, and the interaction among those factors as fixed effects, and the block as a random factor was used for data analysis. Between June 2021 and February 2023, agronomic variables (dry matter yield, plant height, and coverage), morphological characteristics (stem diameter, length and number of stolons, and leaf with and length) and nutritional quality (PC, FDN, FDA, and DIVMS) were evaluated. Accessions and seasons affected ($P < 0.05$) the dry matter yield and morphological characteristics. Differences due to accessions and cutting frequency were

Correspondencia: Wilson Andrés Barragán Hernández, Centro de Investigación El Nus, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Antioquia, Colombia.
Correo electrónico: wbarraganh@agrosavia.co

detected for PC, FDA, and DIVMS. Plant coverage was the only variable affected ($P < 0.05$) by the triple interaction (accession \times cutting frequency \times season). The results obtained confirm variability among the accessions of *A. pintoi* evaluated, in terms of production and nutritional quality. Accession CIAT 22160 stood out as promising for the hillside areas of Northeastern Antioquia and deserves further evaluation for of animal responses at farm level.

Keywords: Forage yield, legumes, livestock production in hilly areas, morphological attributes, nutritional quality.

Introducción

En los sistemas ganaderos tropicales, la alimentación está basada principalmente en pasturas, por su bajo costo y aporte de nutrientes para mantenimiento, crecimiento y producción de los rumiantes (Molano et al. 2011). Generalmente, las pasturas tropicales son de baja calidad por sus características genéticas y manejo agronómico deficiente (Anzola et al. 2014); sumado a esto, las condiciones edafoclimáticas a las cuales se someten con frecuencia son adversas, limitando su desempeño productivo (Betancourt et al. 2012; Osorio et al. 2011; Padilla et al. 2009). El bajo rendimiento y la rápida degradación de las pasturas (Padilla et al. 2009) ha generado cuestionamientos ambientales a los sistemas de producción bovina (MADR 2021), principalmente por su contribución a la ampliación de la frontera agrícola (Ideam y MADS 2023; Castro-Castillo et al. 2022).

Una forma de mitigar estos efectos de la ganadería sobre el ambiente, es conocer el cómo integrar recursos forrajeros con características de rusticidad y adaptación que permitan incrementar la productividad y sostenibilidad en los sistemas ganaderos (Tapasco et al. 2019; Zuluaga et al. 2021). Las leguminosas son recursos forrajeros que permiten aumentar la oferta forrajera y complementar los requerimientos nutricionales de los animales aportados por las gramíneas (Bueno et al. 2015). Una de las leguminosas más usadas en los sistemas ganaderos del trópico bajo es el maní forrajero (*Arachis pintoi* Krapov. & W.C. Greg.), el cual se caracteriza principalmente por su alto contenido de proteína y habito de crecimiento postrado, lo cual le proporciona una virtud en el asocio con las gramíneas de crecimiento erecto (Rincón et al. 2020). Además, esta especie tiene múltiples usos en los sistemas agrícolas y forestales, pues se emplea como cultivo de cobertura, con el propósito de controlar las arvenses y prevenir la erosión del suelo (Andrade et al. 2016; Carvalho y Quesenberry 2009; Rincón et al. 2020)

El uso del maní forrajero en las explotaciones ganaderas ha demostrado que contribuye a mejorar

indicadores productivos y económicos, además de generar importantes servicios ecosistémicos con efectos positivos sobre el suelo, así como en la calidad y persistencia del pasto y en la biodiversidad del sistema productivo (Castillo y Villalobos 2021; Enciso et al. 2021). Asimismo, se ha demostrado que favorece el incremento de la biomasa forrajera, lo cual redundará en sostener una mayor carga animal y mejorar la ganancia de peso diaria (Pereira et al. 2020).

Considerando los atributos del *A. pintoi* anteriormente mencionados se hace necesario continuar con la evaluación, identificación y selección de accesiones que se puedan integrar en sistemas ganaderos en ambientes diferentes a los previamente estudiados (Castillo y Villalobos 2021; Enciso et al. 2021; Rincón et al. 2020). Por lo anterior, este trabajo tuvo como objetivo evaluar el desempeño agronómico de seis accesiones de maní forrajero (*Arachis pintoi*) en áreas de ladera de la subregión del Nordeste de Antioquia, Colombia.

Materiales y Métodos

Condiciones experimentales y ambientales

La evaluación se realizó entre junio del 2021 y febrero del 2023 en el Centro de Investigación El Nus, adscrito a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). Este se localiza en el corregimiento San José del Nus ($6^{\circ} 30' N$, $74^{\circ} 50' W$), municipio de San Roque (Antioquia, Colombia), a una altura de 830 m.s.n.m., temperatura media de $22.7^{\circ} C$, precipitación promedio anual de 2,539 mm y topografía de ladera, con pendientes desde 7% hasta mayores del 75% (Echeverri et al. 2020; Ideam 2024; Tobón 2004). La zona se clasifica como bosque muy húmedo premontano (Holdridge 1971; Serrano y Calderón 2016). El suelo en el área experimental presentaba condiciones fuertemente ácidas (pH 5.01), y bajas concentraciones de nitrógeno total (0.056%), fósforo (< 3.87 mg/kg) y potasio (< 0.09 cmol (+) /kg).

Tratamientos evaluados

Las seis accesiones de *A. pintoi* evaluadas en este trabajo fueron: CIAT 22338, 18749, 17434, 22234, 22160 y 22340. Las semillas fueron suministradas por el Programa de Recursos Genéticos del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Se utilizó como testigo la accesión CIAT 17434, la cual es de uso más frecuente en los sistemas productivos ganaderos, así como en cultivos agrícolas y jardines ([Enciso et al. 2021](#)). Se consideraron dos épocas de evaluación (baja y alta precipitación) y cuatro edades de rebrote (21, 28, 35 y 42 días).

Diseño experimental

Se empleó un diseño de bloques completos al azar, con un arreglo de parcelas divididas en el tiempo ([Martínez et al. 2011](#)). La época (baja y alta precipitación) constituyó la parcela principal, y las subparcelas incluyeron la combinación de las seis accesiones de maní forrajero con las cuatro edades de corte (de 21 a 42 días de rebrote). La unidad experimental fue una parcela con dimensiones de 3 × 2.5 m, con un total de 24 unidades espaciales. Adicionalmente, el experimento se estableció en cuatro bloques, teniendo en cuenta la pendiente del terreno.

Manejo agronómico

Para el establecimiento y durante las evaluaciones, no se aplicó ningún tratamiento de fertilización, enmiendas, riego o manejo de plagas y enfermedades. Lo anterior, con el propósito de observar el desempeño, persistencia, comportamiento, resistencia y/o tolerancia de las accesiones evaluadas a las condiciones propias de la zona y posibles factores adversos que estas pudieran enfrentar, tales como deficiencias, plagas o enfermedades. Para garantizar un buen desarrollo de plantas en las parcelas experimentales se aplicó controles mecánicos y manuales de las arvenses y otras plantas diferentes a las accesiones en estudio.

Variables medidas

En cada accesión, edad de corte y época se evaluaron variables agronómicas, características morfológicas y de calidad nutritiva, aplicando las metodologías descritas por Rincón et al. ([2022](#)) y Toledo ([1982](#)).

Variables agronómicas

Rendimiento de materia seca (kg/ha/corte): Para la evaluación del rendimiento se colocó en un punto al azar dentro de cada parcela experimental un cuadro aforador (0.25 m²), en el cual se realizó el corte del forraje a ras. Para la determinación del contenido de materia seca, se tomó una muestra de aproximadamente 200 gramos en fresco, la cual se llevó a la estufa para secado a 65 °C, durante 48 horas. El rendimiento de materia seca se estimó multiplicando el rendimiento en fresco por el porcentaje de materia seca, dividido por 100.

Altura de la planta (cm): En cada parcela se seleccionó cinco puntos al azar, donde se midió con una regla métrica la distancia desde el nivel del suelo hasta el punto más alto de la planta (hoja bandera), sin estirarla y sin contar la inflorescencia.

Cobertura: Se estimó visualmente en porcentaje (%) la proporción del suelo cubierta por la leguminosa dentro del área de 0.25 m² del cuadro.

Características morfológicas

Diámetro de tallo: Mediante un calibrador (pie de rey) se registró en milímetros (mm) el grosor en la parte media del tallo, usando tres tallos escogidos al azar.

Longitud de estolones: Mediante una regla métrica se registró el largo en centímetros (cm) de tres estolones escogidos al azar. Esta medición se hizo estirando el estolón desde el suelo hasta la yema apical.

Número de nudos: Se registró la cantidad de nudos presentes en tres tallos que fueron escogidos al azar.

Ancho y longitud de hoja: En tres hojas seleccionadas al azar se midió la distancia, en centímetros (cm), entre bordes en el tercio central de la hoja. Luego, se midió la distancia desde el ápice hasta la base de la hoja siguiendo la dirección de la nervadura central.

Características de calidad nutritiva: Los análisis de calidad nutritiva se desarrollaron en el Laboratorio de Nutrición Animal de Agrosavia ubicado en el Centro de Investigación Tibaitatá (Mosquera, Colombia). Estos se realizaron mediante la técnica de espectroscopia de reflectancia cercana al infrarrojo, con el equipo NIRS DS 2500 (FOSS Analytical A/S – Dinamarca), teniendo

en cuenta los métodos de referencia desarrollados por Ariza-Nieto et al. (2017). Los atributos evaluados fueron el contenido de proteína cruda (PC) (AOAC984.13), fibra detergente neutro (FDN) (AOAC2002.04) y fibra detergente ácido (FDA) (AOAC973.18), así como la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS).

Análisis estadístico

Los datos se analizaron empleando un modelo mixto que consideró como efectos fijos la accesión evaluada, la frecuencia de corte, la época y la interacción entre esos factores. En la parte aleatoria del modelo se consideró el efecto de bloque, el error de la parcela principal (bloque \times accesión) y las medidas repetidas dentro de cada unidad experimental. En cada modelo, se evaluó la posible violación a los supuestos de normalidad o heterogeneidad de varianzas. En caso de presencia de violación de los supuestos del ANOVA, el modelo base se modificó de acuerdo con la naturaleza de la variable, considerando las distribuciones Gausiana para datos continuos, Poisson/Binomial Negativa para conteos y Beta para porcentajes.

Todos los análisis se desarrollaron con el software SAS Enterprise Guide versión 8.3. En caso de rechazo de la hipótesis nula, se realizó la prueba de Tukey para la separación de medias, con el nivel de $P < 0.05$.

Resultados

Variables agronómicas

El rendimiento de forraje (kg/MS/ha) registró efecto ($P < 0.05$) de los factores accesión, días de rebrote y época de evaluación, así como para la interacción edad de rebrote \times época. La altura de planta presentó efecto ($P < 0.05$) para la accesión, época y su interacción. Por su parte, la cobertura registró efecto ($P < 0.05$) para la accesión y la triple interacción accesión \times edad de rebrote \times época (Cuadro 1).

Las accesiones CIAT 22160 y 17434 presentaron los mayores ($P < 0.05$) rendimientos de materia seca, con valores de $2,286 \pm 100.07$ y $2,328.84 \pm 100.07$ kg/MS/ha, respectivamente, sin diferencia entre ellos. Para la interacción días de rebrote \times época (Figura 1A), la variable rendimiento de MS/ha registró la mayor ($P < 0.05$) producción de biomasa a los 42 días de rebrote en la época de lluvias ($2,423.16 \pm 88.18$ kg MS/ha/corte), seguido del corte a los 35 días de rebrote en la misma época ($2,201.16 \pm 88.18$ kg MS/ha/corte), la cual no difirió ($P > 0.05$) a los registros obtenidos para las demás edades de rebrote en la época de lluvias, pero fue superior ($P < 0.05$) al rendimiento de biomasa forrajera obtenida en los cortes efectuados en el período seco. Por su parte, en el período seco, los rendimientos de biomasa forrajera fueron similares entre los 28 y 42 días de rebrote (rango de 1,843 y 1,975 kg MS/ha/corte, $P > 0.05$), pero superiores al registro obtenido para los 21 días de rebrote ($1,546.4 \pm 88.1$ kg MS/ha/corte).

En cuanto a la altura de planta, la accesión CIAT 22160 presentó el valor más alto ($P < 0.05$) en comparación al resto de las accesiones, tanto en el período de lluvias como en la seca; pero la altura de planta alcanzada por esta accesión en la época seca no difirió de los valores obtenidos para las accesiones CIAT 22338, 18749 y 22340 en época de lluvias (Figura 1B). En contraste, la accesión CIAT 17434 registró la menor altura de planta en ambas épocas, con una media de 7.1 y 8.3 cm en las épocas seca y de lluvias, respectivamente.

En cuanto a la variable cobertura, para la cual se detectó significancia ($P < 0.05$) para la triple interacción accesión \times época \times edad, la accesión CIAT 17434 superó al resto de accesiones en el período seco, con valores entre 95 y 96% de cobertura independientemente de la edad de rebrote, seguido por la accesión CIAT 22160 con coberturas de 90 a 93% a los 42 y 35 días en la misma época; en cambio, en el período de lluvias las diferencias entre ambas accesiones desaparecieron. En contraste, la accesión CIAT 22338 tendió a presentar la menor cobertura respecto al resto, independientemente de la edad de rebrote y época. (Figura 1C).

Cuadro 1. Características agronómicas de seis accesiones de *A. pintoi* evaluadas a diferentes edades de rebrote y épocas en la subregión del Nordeste de Antioquia, Colombia.

		Rendimiento de materia seca (kg/ha/corte)	Altura (cm)	Cobertura (%)
Accesión	CIAT 22338	1,706.50 ± 100.07 c	9.78 ± 0.42 b	54.27 ± 5.78 dc
	CIAT 18749	1,879.25 ± 100.13 bc	10.28 ± 0.42 b	69.76 ± 4.92 dc
	CIAT 17434	2,328.84 ± 100.07 a	7.79 ± 0.42 c	92.95 ± 1.66 a
	CIAT 22234	2,037.56 ± 100.07 b	8.25 ± 0.42 c	69.24 ± 5.01 dc
	CIAT 22160	2,286.98 ± 100.07 a	13.18 ± 0.42 a	87.03 ± 2.74 ab
	CIAT 22340	1,975.47 ± 100.07 b	10.08 ± 0.42 b	75.63 ± 4.34 bc
Edad de rebrote (días)	21	1,839.07 ± 90.83 c	9.74 ± 0.38	78.55 ± 2.61
	28	2,017.06 ± 90.86 b	10.13 ± 0.38	74.24 ± 2.93
	35	2,088.37 ± 90.83 ab	9.92 ± 0.38	77.72 ± 2.65
	42	2,198.55 ± 90.83 a	9.79 ± 0.38	79.4 ± 2.53
Época	Lluvia	2,236.59 ± 76.75 a	10.96 ± 0.32 a	80.07 ± 2.03
	Seca	1,834.94 ± 84.55 b	8.83 ± 0.33 b	74.79 ± 3.61
Valor P	Accesión	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	Edad de rebrote	0.0394	0.7262	0.0640
	Accesión × edad de rebrote	0.9750	0.7258	0.0025
	Época	0.0037	<0.0001	0.0859
	Accesión × época	0.1913	0.0010	0.0057
	Edad de rebrote × época	0.0150	0.5155	<0.0001
	Accesión × edad de rebrote × época	0.0725	0.7700	<0.0001

Los valores con la misma letra no presentan diferencias significativas entre medias ($P > 0.05$).

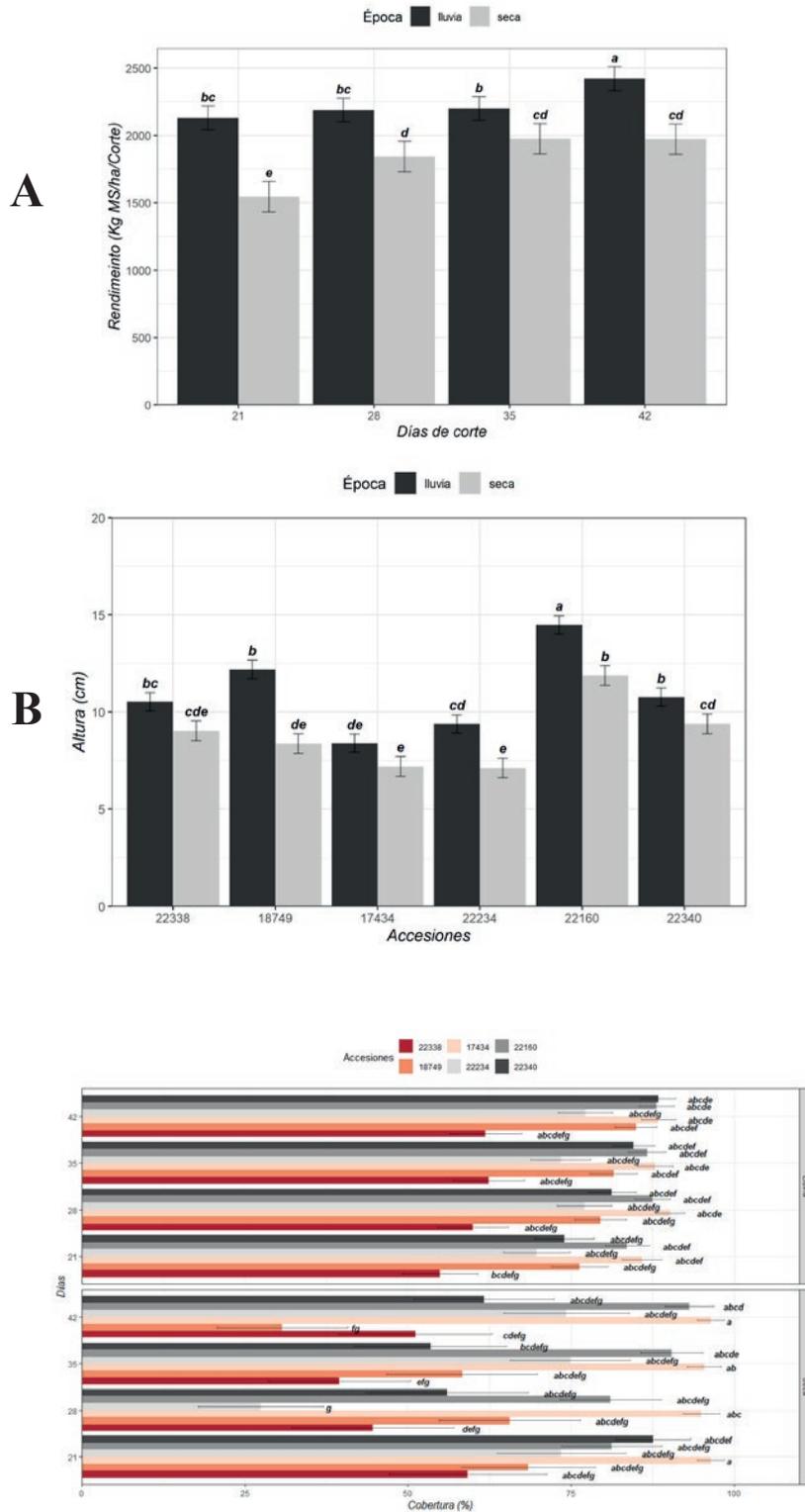


Figura 1. (A) Efecto de la época y edad de rebrote en el rendimiento (kg MS/ha/corte), de la época y la accesión en la altura de planta (B) y de la accesión, época y días de evaluación en el porcentaje de cobertura (C) y para seis genotipos de *A. pintoii* evaluados en la subregión del Nordeste de Antioquia, Colombia. Los valores con la misma letra no presentan diferencias significativas entre medias ($P>0.05$)

Características morfológicas

Respecto a las características morfológicas, la accesión afectó ($P < 0.05$) todas todas ellas, excepto la longitud de estolón, la cual varió entre 18.72 ± 1.22 y 21.53 ± 1.22 cm, con la menor longitud para la accesión CIAT 22340 (Cuadro 2). En contraste, esta accesión presentó el mayor diámetro de tallo, mientras que las accesiones CIAT 22160 y 22234 tuvieron los menores diámetros, con una media de 2.1 ± 0.07 y 1.87 ± 0.07 cm, respectivamente, sin diferencias ($P > 0.05$) entre ellas. Con relación al efecto de la edad de rebrote sobre el diámetro de tallos, los más gruesos ($P < 0.05$) se presentaron a los 21 días en el período de mayor precipitación, y los de menor diámetro a los 42 días en el período seco (Figura 2A). En contraste, no se detectó diferencias en el ancho de hojas debidas a la edad de rebrote en el período de lluvias; mientras que en el período seco, los menores valores de

ancho de hojas correspondieron a los cortes más tardíos (Figura 2B).

Cuando se analizó el efecto de las accesiones sobre la misma variable, las accesiones CIAT 18749 y 17434 presentaron las hojas más anchas (1.56 ± 0.03 y 1.58 ± 0.03 cm, respectivamente). Para el largo de hoja, la accesión CIAT 22160, con una media de 2.68 ± 0.05 cm, superó ($P < 0.05$) a las demás. En esta característica, la accesión que registró las hojas más cortas fue la CIAT 22234, con una media de 2.40 ± 0.05 cm. Para la variable número de nudos, las accesiones CIAT 22338 y 17434 fueron superiores ($P < 0.05$) a las demás, con 10.59 ± 0.52 y 10.87 ± 0.53 nudos, respectivamente. En el caso de esta variable, a diferencia de lo observado para las otras características morfológicas evaluadas, los valores más altos ($P < 0.05$) se presentaron en el período de baja precipitación (Cuadro 2).

Cuadro 2. Características morfológicas de seis accesiones de *A. pintoii* evaluadas a diferentes edades de rebrote y épocas en la subregión del Nordeste de Antioquia, Colombia.

		DT (mm)	LE (cm)	NN	AH (cm)	LH (cm)
Accesión	CIAT 22338	2.39 ± 0.07 ab	21.06 ± 1.22	10.59 ± 0.52 a	1.43 ± 0.03 c	2.52 ± 0.05 b
	CIAT 18749	2.23 ± 0.07 bc	20.34 ± 1.22	8.70 ± 0.46 b	1.56 ± 0.03 a	2.51 ± 0.05 b
	CIAT 17434	2.37 ± 0.07 ba	20.14 ± 1.22	10.87 ± 0.53 a	1.58 ± 0.03 a	2.50 ± 0.05 bc
	CIAT 22234	1.87 ± 0.07 d	20.40 ± 1.22	8.95 ± 0.47 b	1.35 ± 0.03 d	2.40 ± 0.05 c
	CIAT 22160	2.10 ± 0.07 c	21.53 ± 1.22	8.06 ± 0.44 b	1.49 ± 0.03 b	2.68 ± 0.05 a
	CIAT 22340	2.50 ± 0.07 a	18.72 ± 1.22	9.17 ± 0.48 b	1.46 ± 0.03 bc	2.54 ± 0.05 b
Edad de rebrote (días)	21	2.43 ± 0.06 a	19.61 ± 1	8.80 ± 0.4	1.49 ± 0.03 a	2.55 ± 0.04
	28	2.22 ± 0.06 b	21.07 ± 1	9.15 ± 0.41	1.51 ± 0.03 a	2.49 ± 0.04
	35	2.20 ± 0.06 b	20.94 ± 1	9.65 ± 0.43	1.47 ± 0.03 ab	2.54 ± 0.04
	42	2.11 ± 0.06 b	19.86 ± 1	9.78 ± 0.44	1.44 ± 0.03 b	2.52 ± 0.04
Época	Lluvia	2.6 ± 0.03 a	24.58 ± 0.44 a	8.82 ± 0.27 b	1.53 ± 0.03 a	2.64 ± 0.04 a
	Seca	1.88 ± 0.05 b	16.16 ± 0.86 b	9.88 ± 0.42 a	1.42 ± 0.03 b	2.41 ± 0.05 b
Valor P	Accesión	<.0001	0.6872	<.0001	<.0001	<.0001
	Edad de rebrote	0.0004	0.6449	0.1467	0.0394	0.5284
	Accesión × edad de rebrote	0.8943	0.9930	0.3492	0.9750	0.7323
	Época	<.0001	0.0001	0.0019	0.0037	0.0027
	Accesión × época	0.3062	0.8521	0.7971	0.1913	0.3293
	Edad de rebrote × época	0.0110	0.6384	0.6545	0.0150	0.2286
	Accesión × edad de rebrote × época	0.9201	0.9807	0.1348	0.0725	0.8518

DT=Diámetro de tallo; LE=Longitud de estolón; NN=Número de nudos; AH=Ancho de hoja; LH=Largo de hoja. Los valores con la misma letra no presentan diferencias significativas entre medias ($P > 0.05$)

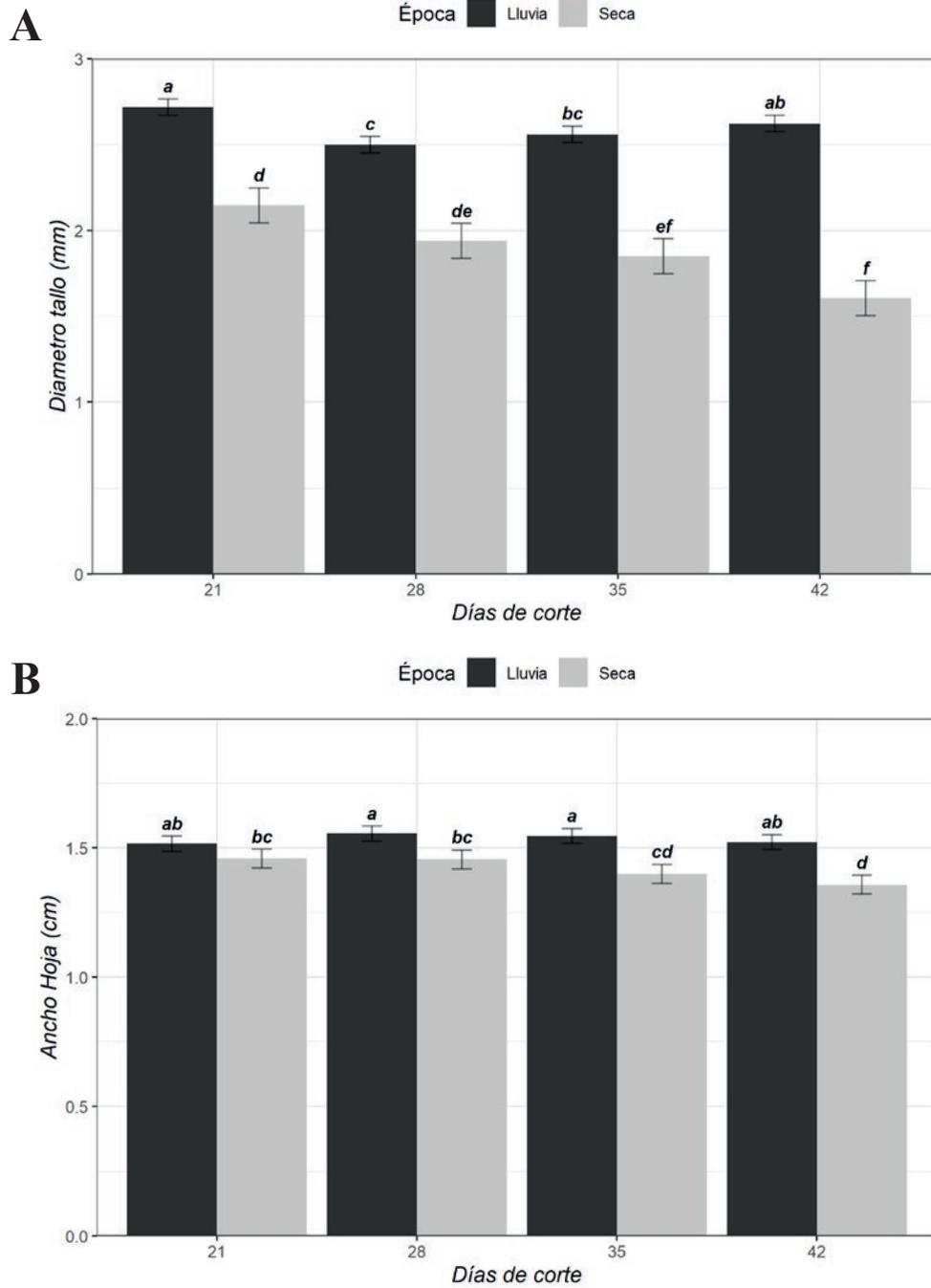


Figura 2. Efecto de la época y edad de rebrote sobre el diámetro del tallo (A) y ancho de la hoja (B) para seis genotipos de *A. pintoi* evaluados en la subregión del Nordeste de Antioquia, Colombia. Los valores con la misma letra no presentan diferencias significativas entre medias ($P > 0.05$).

Calidad nutritiva

Desde el punto de vista de la calidad nutricional (Cuadro 3), todas las variables evaluadas fueron influenciadas ($P < 0.05$) por la accesión, excepto en el caso del FDN. Además, el contenido de proteína cruda y la digestibilidad fueron afectados significativamente ($P < 0.05$) por la interacción accesión \times época. La edad de rebrote afectó ($P < 0.05$) todos los atributos de calidad nutritiva, mostrando una disminución en el contenido de proteína y la digestibilidad, y un aumento en el contenido de las fracciones fibrosas, a medida se incrementó la edad de rebrote. Con relación al FDA, las accesiones que registraron la menor concentración de FDA fueron CIAT 22338 y 18749 (23.06 ± 0.29 y $23.2 \pm 0.27\%$, respectivamente). En cuanto al efecto de la época, los mayores valores promedio para proteína cruda, FDA y digestibilidad se presentaron en la época de lluvias, pero el contenido de FDN fue más alto en el período seco (Cuadro 3).

Sin embargo, el efecto de época sobre el contenido de proteína cruda y la digestibilidad no fue consistente en todas las accesiones; así, mientras la accesión CIAT 22340 presentó un mayor contenido de proteína en la época lluviosa que en la seca (22.2 y 19.4%, respectivamente); en cambio no se registraron diferencias en el contenido de proteína debidas a época en las accesiones CIAT 17434 y 22160 (Figura 3A). Cabe destacar que la accesión CIAT 22338 registró los contenidos más bajos de proteína en ambos períodos (Figura 3A).

En cuanto a la digestibilidad *in vitro* de la materia seca, en tres accesiones (CIAT 22338, 18749 y 17434), ésta fue ligeramente mayor en el período seco; mientras que en la época de lluvias sucedió lo opuesto para las accesiones CIAT 22234, 22160 y 22340. En la época de lluvias la accesión 22340 mostró el mayor valor de digestibilidad (69.6%) respecto a todas las accesiones evaluadas en ambas épocas, excepto para el caso de la accesión CIAT 17434 que mostró un valor similar de digestibilidad en ambos períodos (Figura 3B).

Cuadro 3. Características de calidad nutritiva para las seis accesiones de *A. pintoi* evaluadas a diferentes edades de rebrote y épocas en la subregión del Nordeste de Antioquia, Colombia.

		PC	FDN	FDA	DIVMS
Accesión	CIAT 22338	18.84 \pm 0.3 d	50.33 \pm 0.63	23.06 \pm 0.29 c	67.28 \pm 0.25 b
	CIAT 18749	19.96 \pm 0.29 bc	50.48 \pm 0.6	23.2 \pm 0.27 c	68.12 \pm 0.24 a
	CIAT 17434	21.23 \pm 0.28 a	50.03 \pm 0.59	24.58 \pm 0.26 ab	68.7 \pm 0.23 a
	CIAT 22234	19.62 \pm 0.29 cd	50.94 \pm 0.61	24.96 \pm 0.27 a	67.3 \pm 0.24 b
	CIAT 22160	20.6 \pm 0.28 ab	50.46 \pm 0.59	24.63 \pm 0.26 ab	68.19 \pm 0.23 a
	CIAT 22340	20.84 \pm 0.29 a	50.72 \pm 0.6	24.12 \pm 0.27 b	68.53 \pm 0.24 a
Edad de rebrote (días)	21	20.85 \pm 0.24 a	49.5 \pm 0.55 c	23.28 \pm 0.22 c	68.8 \pm 0.19 a
	28	20.11 \pm 0.24 b	50.29 \pm 0.55 bc	23.99 \pm 0.23 b	68 \pm 0.2 b
	35	20.16 \pm 0.24 b	50.84 \pm 0.55 ba	24.66 \pm 0.23 ba	67.83 \pm 0.2 bc
	42	19.6 \pm 0.24 b	51.34 \pm 0.55 a	24.43 \pm 0.22 a	67.45 \pm 0.19 c
Época	Lluvia	20.6 \pm 0.18 a	49.3 \pm 0.48 b	24.45 \pm 0.14 a	68.24 \pm 0.14 a
	Seca	19.76 \pm 0.22 b	51.69 \pm 0.52 a	23.73 \pm 0.17 b	67.8 \pm 0.17 b
Valor P	Accesión	<.0001	0.7354	<.0001	<.0001
	Edad de rebrote	0.0016	0.0022	0.0001	<.0001
	Accesión \times edad de rebrote	0.4288	0.9824	0.9262	0.5014
	Época	0.0314	0.0013	0.0226	0.1065
	Accesión \times época	0.0006	0.0628	0.2724	0.0001
	Edad de rebrote \times época	0.0022	0.0001	<.0001	<.0001
	Accesión \times edad de rebrote \times época	0.4331	0.8351	0.7977	0.4354

PC=Proteína cruda; FDN=Fibra en detergente neutro; FDA=Fibra en detergente ácido; DIVMS=Digestibilidad *in vitro* de la materia seca. Los valores con la misma letra no presentan diferencias significativas entre medias ($P > 0.05$).

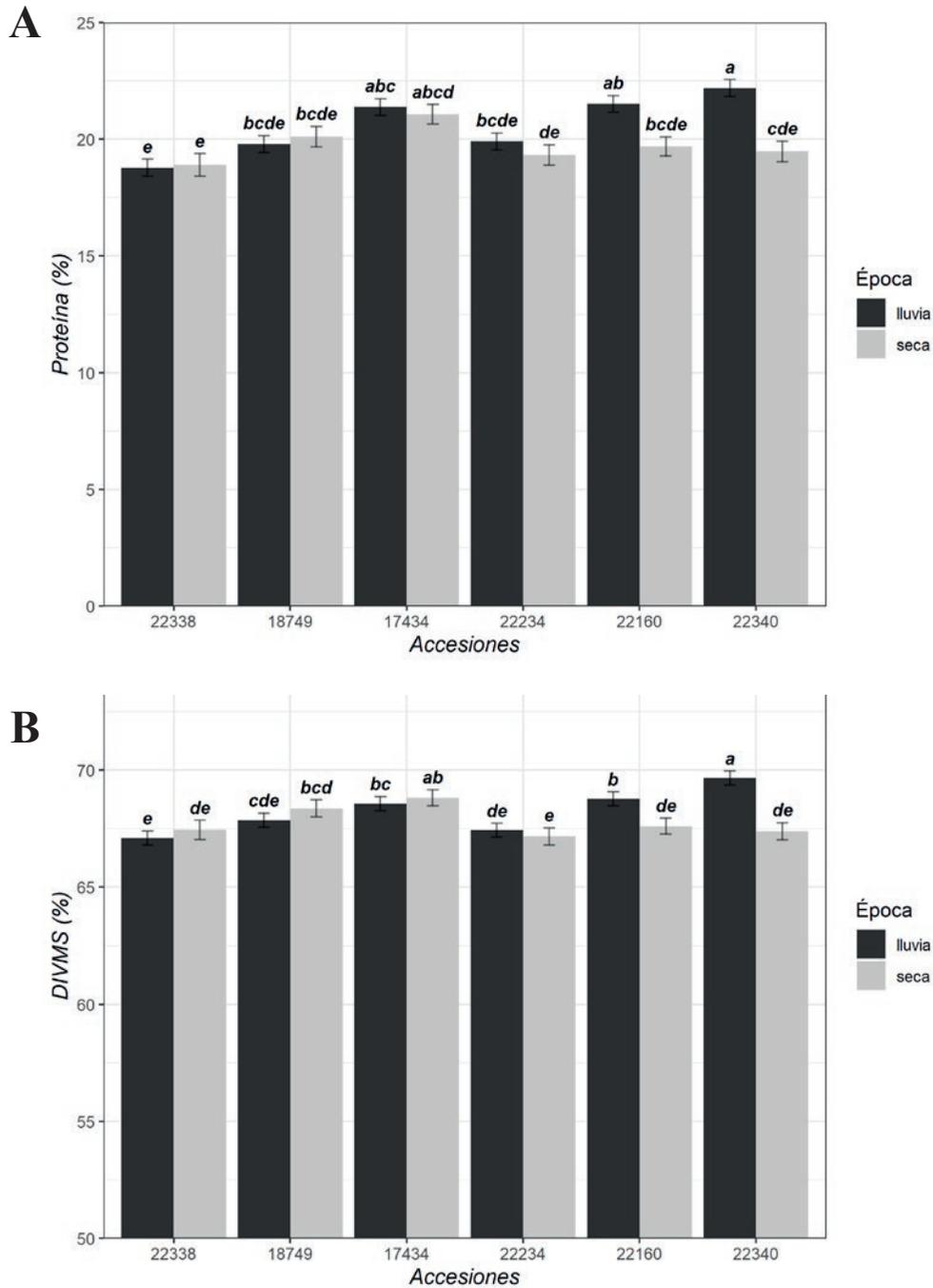


Figura 3. Efecto de la interacción accesión por época en el porcentaje de proteína (A) y digestibilidad in vitro de la materia seca (B) para seis genotipos de *A. pintoii* evaluados en la subregión del Nordeste de Antioquia, Colombia. Los valores con la misma letra no presentan diferencias significativas entre medias ($P > 0.05$).

Discusión

El rendimiento de forraje sobresaliente obtenido para la accesión CIAT 22160, el cual no difirió del obtenido con la accesión CIAT 17434 de amplia difusión, coincide con lo reportado por Rincón et al. (2020), quienes realizaron evaluaciones similares en la región de la Orinoquia (Villavicencio - Colombia), donde seleccionaron esta accesión como promisorio, y la misma fue liberada como cultivar comercial con el nombre de Centauro. Del mismo modo, Pizarro et al. (1997), trabajando en el Cerrado brasileño, reportaron que la accesión CIAT 22160 presentó una alta producción de materia seca, aunque con rendimientos inferiores a los obtenidos en el presente trabajo (1,800 kg/MS/ha).

En cuanto a la altura y cobertura, en otros estudios (Pizarro et al. 1997; Rincón et al. 2020) también se ha reportado que la accesión CIAT 22160 presentó una mayor altura (20 cm) y una cobertura similar a la registrada en el presente estudio. La mayor cobertura observada en las accesiones CIAT 17434 y 22160, así como su estabilidad en ambas épocas, es una característica de gran importancia porque le permite manifestar una buena capacidad de competencia con arvenses y prevenir la erosión del suelo (Andrade et al. 2016; Carvalho y Quesenberry 2009; Assis et al. 2018; Orduz-Rodríguez et al. 2011; Rincón et al. 2020). Es por esas características que se considera a *A. pintoi* una especie que puede integrarse en diferentes sistemas agrícolas y forestales, como es el caso de asociados con plátano (*Musa AAB*) (Ramos et al. 2011), café (Rose et al. 2019) y maíz (Sumiahadi et al. 2019).

Los diámetros de tallo obtenidos para las diferentes accesiones fueron inferiores a los reportados por Carvalho y Quesenberry (2009), trabajando con 34 accesiones de maní forrajero, quienes encontraron para esta característica un valor promedio de 2.95 mm, y un rango de 2 a 7 mm. En el mismo trabajo, para el ancho de hoja se encontró valores promedio ligeramente superiores a los del presente estudio (1.51 vs. 1.48 cm, respectivamente), pero inferiores para el largo de hoja (2.49 vs. 2.55 cm, respectivamente). Estas características morfológicas son de interés en programas de selección de *A. pintoi* donde uno de los objetivos es aumentar la producción de biomasa (Carvalho y Quesenberry 2009); dado que la mayor longitud y ancho de hoja se relaciona con una mayor área foliar, y eventualmente una mayor

capacidad potencial para capturar la radiación (Lopes de Sá et al. 2015), lo que debe traducirse en mayor producción de biomasa forrajera.

Los contenidos promedio de PC y DIVMS reportados en el presente estudio, fueron superiores a los encontrados por Fernandes et al. (2017) en 10 accesiones de *A. pintoi* evaluadas en Planaltina, Brasil (16.6% y 58.5%, respectivamente), aunque similares en el contenido de FDA (24.1%). En el caso específico de las accesiones CIAT 17434 y 22160, Sébastien et al. (2013) trabajando en dos regiones consideradas como húmeda y subhúmeda, con diferencias en precipitación (1,197 y 909 mm), temperatura (26 °C y 27 °C) y propiedades químicas del suelo (pH: 5.90 y 6.35; N: 0.04 y 0.08%, P: 3 y 6 mg/kg, K: 0.4 y 0.5 cmol(+)/kg), han reportado menor concentración de proteína cruda (entre 17.77 y 17.89% y 18.03% – 18.61%, para las accesiones CIAT 17434 y 22160, respectivamente) que la observada con las mismas accesiones en este estudio. Las diferencias en la concentración de proteína cruda no solo responden a las características genéticas de las accesiones, sino que pueden estar también influenciadas por las condiciones edafoclimáticas de las zonas de estudio, principalmente relacionadas con el contenido de nitrógeno (N) presente en el suelo (Fernandes et al. 2017). Otro aspecto importante para considerar es que algunas de las accesiones (CIAT 22338, 18749, 17434 y 22234) tendieron a mostrar pocas diferencias en el contenido de proteína y digestibilidad debidas a la época del año; lo cual es muy crítico en el caso de la mayoría de las gramíneas nativas (Salamanca-Carreño et al. 2022) o introducidas (Carvajal-Tapia et al. 2021). Esto les da un valor especial a estas accesiones de *Arachis pintoi* cuando crecen en asocio con gramíneas.

El hábito de crecimiento rastrero y la calidad nutricional de la especie *A. pintoi* es muy atractiva para asociarla con gramíneas e incorporarla en las praderas de pastoreo, por el aporte que hace a la dieta de los bovinos, además, de otros beneficios como la cobertura del suelo anteriormente citada, pero también la fijación de nitrógeno (Sotelo-Cabrera et al. 2017). También se ha demostrado que el número de estolones y el crecimiento decumbente favorecen la persistencia de la leguminosa (Castillo-Gallegos 2003; Ascencio-Rojas et al. 2005), lo que permite aplicarle una defoliación frecuente y severa, sin que ello resulte en pérdida de su productividad (Sinclair et al. 2007).

Conclusiones

Los resultados agronómicos confirmaron la variabilidad existente entre las accesiones de *Arachis pintoi* evaluadas, destacándose algunas de ellas por sus atributos de interés zootécnico como son la producción de biomasa forrajera y su calidad nutricional, por lo cual constituyen un recurso forrajero de interés para ser incorporado en los sistemas de producción ganadera.

La producción, atributos morfológicos y de calidad nutricional de la accesión CIAT 22160 permite perfilar a esta como promisoría para zonas de ladera en el Nordeste de Antioquia (Colombia); sin embargo, amerita continuar las evaluaciones en fincas de productores, midiendo la respuesta animal.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia por el soporte logístico y financiero para el desarrollo del proyecto “Evaluación Multilocacional de nuevo Germoplasma Forrajero” ejecutado entre 2019 y 2023 en convenios TV19-10; TV17-16 / TV20-07; TV22-03. Asimismo, agradecen a la Alianza de Bioversity International y el Centro Internacional de Agricultura Tropical por el apoyo en el desarrollo del proyecto y transferencia de materiales con fines de investigación.

Referencias

(Nota de los editores: Enlaces verificados el 17 de marzo de 2025).

- Andrade V; Lima R; Vargas JC; Vargas S. 2016. Situación actual y perspectiva del multiuso de *Arachis pintoi* en agro-ecosistemas dedicados a la producción animal. Centro Agrícola 43(3):80–87. [bit.ly/40fGO6w](https://doi.org/10.1177/0967033517746900)
- Anzola H; Durán H; Rincón JC; Martínez JL; Restrepo J. 2014. El uso eficiente de los forrajes tropicales en la alimentación de los bovinos. Revista Ciencia Animal 1(7):111–132. [bit.ly/3UdjeDL](https://doi.org/10.1177/0967033517746900)
- Ariza-Nieto C; Mayorga OL; Mojica B; Parra D; Afanador-Tellez G. 2017. Use of LOCAL algorithm with near infrared spectroscopy in forage resources for grazing systems in Colombia. Journal of Near Infrared Spectroscopy 26(1):44–52. doi: [10.1177/0967033517746900](https://doi.org/10.1177/0967033517746900)
- Ascencio-Rojas L; Valles-de la Mora B; Castillo-Gallegos E; Jarillo-Rodríguez J. 2005. Dinámica de población de plantas de *Arachis pintoi* CIAT 17434 asociadas a gramas nativas en pastoreo en el trópico húmedo de México. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias 43(2):275-286. [bit.ly/46h2anT](https://doi.org/10.1177/0967033517746900)
- Assis GML de; Miqueloni DP; Azêvedo HSFS; Valentim JF. 2018. How does seed size of *Arachis pintoi* affect establishment, top-growth and seed production? Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales 6(3):148–157. doi: [10.17138/TGFT\(6\)148-157](https://doi.org/10.17138/TGFT(6)148-157)
- Betancourt JE; Cuastumal HB; Rodríguez SP; Navia JF; Insuasty EG. 2012. Alimentación de vacas Holstein con suplemento de papa de desperdicio (*Solanum tuberosum*) y acacia negra (*Acacia decurrens*), y su efecto en la calidad de leche. Revista Investigación Pecuaria 1(2):41–51. [bit.ly/44vVktf](https://doi.org/10.1177/0967033517746900)
- Bueno GA; Pardo O; Perez O; Cerinza OJ; Pabón DM. 2015. Bancos forrajeros en sistemas agrosilvopastoriles para alimentación animal en el piedemonte del Meta. Corpoica Editorial, Villavicencio, Colombia. ISBN: 978-958-740-203-2. hdl.handle.net/20.500.12324/12661
- Carvajal-Tapia JI; Mazabel J; Vivas-Quila NJ. 2021. Classification of *Megathyrsus maximus* accessions grown in the colombian dry tropical forest by nutritional assessment during contrasting seasons. Frontiers in Sustainable Food Systems 5:684747. doi: [10.3389/fsufs.2021.684747](https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.684747)
- Carvalho MA; Quesenberry KH. 2009. Morphological characterization of the USA *Arachis pintoi* Krap. and Greg. collection. Plant Systematics and Evolution 277:1–11. doi: [10.1007/s00606-008-0089-9](https://doi.org/10.1007/s00606-008-0089-9)
- Castillo-Gallegos E. 2003. Improving a native pasture with the legume *Arachis pintoi* in the humid tropics of México. Tesis de Doctorado. Wageningen University and Research, Wageningen, The Netherlands. [10.18174/121437](https://doi.org/10.18174/121437)
- Castillo ÁR; Villalobos M. 2021. Producción animal en pasturas de tres leguminosas asociadas con *Urochloa decumbens* en los Llanos Orientales de Colombia. Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales 9(2):192–205. doi: [10.17138/TGFT\(9\)192-205](https://doi.org/10.17138/TGFT(9)192-205)
- Castro-Castillo TJ; Pinto-Ruiz R; Guevara-Hernández F; Raj D; Camas-Gomez R; Avelar-Roblero JU. 2022. Degradación de praderas en una comunidad rural de área natural protegida. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 13(7):1295–1306. doi: [10.29312/remexca.v13i7.2763](https://doi.org/10.29312/remexca.v13i7.2763)
- Echeverri D; Martínez D; Rivero LA; Velasquez J; Barrientos S; Toro JF; Hernández MV; Nuñez T. 2020. Plan de Manejo de la Reserva Forestal Protectora Regional La Montaña. Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare (Cornare), Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia), Fondo para la Acción Ambiental y la Niñez, El Santuario, Antioquia, Colombia. [bit.ly/4eOSwLc](https://doi.org/10.1177/0967033517746900)
- Enciso KJ; Rincón Á; Ruden DA; Burkart S. 2021. Risk reduction and productivity increase through integrating *Arachis pintoi* in cattle production systems in the Colombian Orinoquía. Frontiers in Sustainable Food Systems 5:666604. doi: [10.3389/fsufs.2021.666604](https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.666604)

- Fernandes FD; Ramos AKB; Carvalho MA; Maciel GA; Assis GML de; Braga GJ. 2017. Forage yield and nutritive value of *Arachis* spp. genotypes in the Brazilian savanna. *Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales* 5(1):19–28. doi: [10.17138/TGFT\(5\)19-28](https://doi.org/10.17138/TGFT(5)19-28)
- Holdridge LR. 1971. Forest environments in tropical life zones: a pilot study. 1st edition. Pergamon Press. Oxford, UK. ISBN: 0080163408
- Ideam (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales). 2024. Consulta y Descarga de Datos Hidrometeorológicos. Bogotá, Colombia. ideam.gov.co
- Ideam (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales), MADS (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible). 2023. Actualización de cifras de monitoreo de la superficie de bosque y la deforestación - Año 2022. Bogotá, Colombia. bit.ly/4mBieFj
- Lopes de Sá OAA; Lara MAS; Evangelista AR; Bernardes TF; Casagrande DR. 2015. Estimates of the leaf area of forage peanut for use in morphogenetic assessment. *Grass and Forage Science* 70(2):335–340. doi: [10.1111/gfs.12128](https://doi.org/10.1111/gfs.12128)
- Martínez R; Martínez N; Martínez M. 2011. Diseño de Experimentos en Ciencias Agropecuarias y Biológicas con SAS; SPSS, R y STATISTIX. Tomo I. 1era edición. Fondo Nacional Universitario, Bogotá, Colombia.
- Molano R; Aguilar F; Carulla J; Afanador G. 2011. Sistemas integrados de alimentación en bovinos. Federación Nacional de Ganaderos (Fedegan), Bogotá, Colombia. ISBN: 978-958-8498-30-0. bit.ly/3lvRXXi
- MADR (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia). 2021. Lineamientos de política para la ganadería bovina sostenible – GBS 2021 – 2025, Bogotá, Colombia. bit.ly/40hgokL
- Orduz-Rodríguez JO; Calderón CL; Bueno G; Baquero JE. 2011. Evaluación de gramíneas y leguminosas forrajeras como coberturas y su influencia en el control de malezas en el establecimiento de cítricos en el piedemonte del Meta. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 12(2):121-128. doi: [10.21930/rcta.vol12_num2_art:221](https://doi.org/10.21930/rcta.vol12_num2_art:221)
- Osorio CG; Anzola HJ; Restrepo JR. 2011. Programa de Alimentación Bovino (PAB): El ganado paga, pero bien alimentado. Federación Nacional de Ganaderos (Fedegan), Bogotá, Colombia. bit.ly/455QGSS
- Padilla C; Crespo G; Sardiñas Y. 2009. Degradación y recuperación de pastizales. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 43(4):351–354. bit.ly/4nOte3R
- Pereira JM; Rezende CP; Borges AMF; Homem BGC; Casagrande DR; Macedo TM; Alves BJR; Sant'Anna SAC de; Urquiaga S; Boddey RM. 2020. Production of beef cattle grazing on *Brachiaria brizantha* (Marandu grass)-*Arachis pintoi* (forage peanut cv. Belomonte) mixtures exceeded that on grass monocultures fertilized with 120 kg N/ha. *Grass and Forage Science* 75(1):28–36. doi: [10.1111/gfs.12463](https://doi.org/10.1111/gfs.12463)
- Pizarro EA; Ramos AKB; Carvalho MA. 1997. Producción y persistencia de siete accesiones de *Arachis pintoi* asociadas con *Paspalum maritimum* en el Cerrado brasileño. *Pasturas Tropicales* 19(2):40–44. bit.ly/3Sp3w7H
- Ramos E; Sol Á; Guerrero A; Obrador J. 2011. *Arachis pintoi* como cobertura de suelo en cultivos de plátano macho (Musa AAB) en Cárdenas, Tabasco, México. *Cultivos Tropicales* 32(4):65–70. bit.ly/4kHUdLV
- Rincón Á; Bueno G; Díaz RA; Burkart S; Enciso K. 2020. Cultivar Centauro (*Arachis pintoi* CIAT 22160): leguminosa forrajera para sistemas de ganadería sostenible. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia), Mosquera, Colombia. doi: [10.21930/agrosavia.brochure.7403909](https://doi.org/10.21930/agrosavia.brochure.7403909)
- Rincón Á; Pérez O; Pardo Ó; Díaz RA; Cerinza ÓJ; Villalobos MA; Pérez N; Orjuela ÓE; Carvajal CT; Criollo D. 2022. Metodologías para la evaluación de materiales forrajeros. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia), Mosquera, Colombia. doi: [10.21930/agrosavia.manual.7405750](https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.7405750)
- Salamanca-Carreño A; Vélez-Terranova M; Vargas-Corzo OM; Parés-Casanova PM; Bentez-Molano J. 2022. Productive and nutritional characteristics of native grasses from the floodplain banks ecosystem in the Colombian Orinoquia. *Sustainability* 14(22):15151. doi: [10.3390/su142215151](https://doi.org/10.3390/su142215151)
- Serrano P; Calderón MF. 2016. Análisis geoespacial del cambio de las zonas de vida de Holdridge en la provincia del Guayas. En: Proceedings of the 14th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology, 20–22 Julio 2016, San José, Costa Rica. bit.ly/4pKe2pM
- Sinclair K; Lowe KF; Pembleton KG. 2007. Effect of defoliation interval and height on the growth and quality of *Arachis pintoi* cv. Amarillo. *Tropical Grasslands* 41(4):260–268. bit.ly/4jD3gho
- Sotelo-Cabrera M; Suarez-Salazar JC; Álvarez-Carillo F; Castro-Núñez A; Calderón-Soto V; Arango J. 2017. Sistemas sostenibles de producción ganadera en el contexto amazónico. Sistemas silvopastoriles: ¿una opción viable? Publicación CIAT No. 448. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. hdl.handle.net/10568/89088
- Sumiahadi A; Chozin MA; Guntoro D. 2019. Effectiveness of *Arachis pintoi* Karp. & Greg. as biomulch to control weeds on maize cultivation. *International Journal of Innovative Approaches in Agricultural Research* 3(4):680–689. doi: [10.29329/ijjaar.2019.217.14](https://doi.org/10.29329/ijjaar.2019.217.14)
- Tapasco J; LeCoq JF; Ruden A; Rivas JS; Ortiz J. 2019. The livestock sector in Colombia: Towards a program to facilitate large-scale adoption of mitigation and adaptation practices. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 3:61. doi: [10.3389/fsufs.2019.00061](https://doi.org/10.3389/fsufs.2019.00061)

Rose TJ; Kearney LJ; Morris S; Van Zwieten L; Eler DV. 2019. Pinto peanut cover crop nitrogen contributions and potential to mitigate nitrous oxide emissions in subtropical coffee plantations. *Science of The Total Environment* 656:108-117. doi: [10.1016/j.scitotenv.2018.11.291](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.291)

Tobón CJ. 2004. Establecimiento, renovación y utilización racional de praderas en predios de productores en clima medio y cálido. *Boletín Técnico* 22. Corpoica, Bogotá, Colombia. hdl.handle.net/20.500.12324/17157

Toledo J, ed. 1982. Manual para la evaluación agronómica. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. hdl.handle.net/10568/54148

Zuluaga A; Etter A; Nepstad D; Chará J; Stickler C; Warren M. 2021. Colombia's pathway to a more sustainable cattle sector: A spatial multi-criteria analysis. *Land Use Policy* 109: 105596. doi: [10.1016/j.landusepol.2021.105596](https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105596)

(Recibido para publicación 21 de mayo 2024; aceptado 22 de enero 2025; publicado 30 de septiembre 2025)

© 2025



Tropical Grasslands-Forrajés Tropicales una revista de acceso abierto publicada por el *Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)*. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).