

Panicum hispidifolium Swallen: avances relacionados con su uso como forrajera

Panicum hispidifolium Swallen: advances related to its use as forage

René Mauricio Patiño Pardo

¹Universidad de Sucre, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Zootecnia, Grupo de Investigación Sireme, Sincelejo, Colombia.
Correspondencia: rene.patino@unisucra.edu.co

Recepción: 12 marzo 2024 | Aprobación: 22 septiembre 2024 | Publicación: 3 octubre 2024

RESUMEN

Las gramíneas son plantas ampliamente distribuidas y que cumplen con un papel fundamental en muchos tipos de ecosistemas. Muchas de estas plantas pertenecen al género *Panicum*, distribuido, principalmente, en zonas tropicales, y que incluyen, en el caso de Colombia, un número significativo de especies, algunas de ellas nativas. Este tipo de plantas no han sido estudiadas de manera consistente, en especial en términos de utilización como forrajeras, y de algunas de ellas no hay evidencias de uso zootécnico, como ocurre en el caso de *Panicum hispidifolium* Swallen, de la cual solamente existen evidencias de su presencia, en el caso de Colombia, en la región Caribe. En un estudio realizado en la subregión Sabanas del departamento de Sucre, en Colombia, se caracterizó esta gramínea en términos de producción de biomasa, calidad, morfología, y confirmación de la identificación taxonómica, aprovechando evidencias de su presencia. El estudio evaluó el efecto de diferentes edades de corte (21, 28 y 35 días). El pasto se identificó como *Panicum* cf. *hispidifolium* Swallen ya que no se confirmó 100% su clasificación por algunas de sus características. Por otra parte, se confirmó su potencial forrajero, al mostrar producciones adecuadas de MS y composición nutricional suficiente para mantener desempeños productivos aceptables. Se concluye que la especie mostró condiciones para ser utilizada como forrajera en las condiciones de realización del estudio, sin embargo, se deben realizar otros estudios que amplíen los fundamentos de uso forrajero, como aspectos asociados a la siembra, pastoreo, fertilización, susceptibilidad a plagas y enfermedades, entre otras.

Palabras clave: Gramíneas; *Panicum hispidifolium* Swallen; forraje; nutrición; región Caribe.

ABSTRACT

Grasses are widely distributed plants that play a fundamental role in many types of ecosystems. Many of these plants belong to the *Panicum* genus, distributed mainly in tropical areas, and which include, in the case of Colombia, a significant number of species, some of them considered native. This type of plants has not been studied consistently, especially in terms of use as forage, and for some of them there is no evidence of zootechnical use, as is the case of *Panicum hispidifolium* Swallen, of which there is only evidence of its presence, in the case of Colombia, in the Caribbean region. In a study carried out in the Sabanas subregion of the department of Sucre, in Colombia, this grass was characterized in terms of biomass production, quality, morphology, and confirmation of taxonomic identification, taking advantage of evidence of its presence in the area. The study evaluated the effect of different cutting ages (21, 28 and 35 days). The grass was classified as *Panicum* cf. *hispidifolium* Swallen since its classification was not 100% confirmed due to some of its characteristics. On the other hand, its forage potential was confirmed, by showing adequate DM production and sufficient nutritional composition to maintain acceptable productive performances. It is concluded that the species showed conditions to be used as forage under the conditions of the study; however, other studies should be carried out to expand the foundations of forage use, such as aspects associated with sowing, grazing, fertilization, susceptibility to pests and diseases, conservation, among others.

Keywords: Grasses; *Panicum hispidifolium* Swallen; forage; plant nutrition; Caribbean region.

Como citar (Vancouver).

Patiño-Pardo RM. *Panicum hispidifolium* Swallen: avances relacionados con su uso como forrajera. Rev Colombiana Cienc Anim. Recia. 2024; 16(2):e1064. <https://doi.org/10.24188/recia.v16.n2.2024.1064>

INTRODUCCIÓN

En Colombia, y en general en Latinoamérica, para la producción de rumiantes en pastoreo existe una amplia variedad de forrajes que pueden ser usados como la principal fuente de alimento, sin embargo, se nota una tendencia marcada de uso de materiales obtenidos con semillas importadas, muchos de ellos de origen africano, pero ya producidos por algunos países del Continente, lo que puede comprometer la sostenibilidad de los sistemas de producción (1). Estos mismos autores destacan la importancia de revalorar los materiales forrajeros propios de las regiones, con la finalidad de optimizar la producción y reducir el impacto ambiental dentro de los ecosistemas en donde se desarrollan prácticas ganaderas.

Según el ICA (2), en Colombia hay más de 32 millones de cabezas de ganado, entre vacunos, búfalos, ovinos y caprinos, que demandan una cantidad significativa de alimento, ya que la mayoría de los animales se mantienen en condiciones de pastoreo, ocupando alrededor de 39 millones de hectáreas (3), con un aporte significativo de la región Caribe. En este escenario, resulta fundamental realizar esfuerzos direccionados hacia la evaluación completa y el aprovechamiento sistemático de materiales forrajeros nativos, muchos de los cuales han sido relegados o reemplazados por especies introducidas, muchas veces sin criterios bien fundamentados, direccionados más por algo novedoso que quizás se tiende a convertir en tendencia. Con esto no se están estigmatizando dichos materiales forrajeros, sino más bien invitando a que no se dejen de lado aquellos forrajes que han permanecido en el tiempo y que, incluso, son usados en la actualidad. Dentro de estos materiales, a modo de ejemplo, se tienen especies como *Hymenachne amplexicaulis* (4), de amplia distribución y uso en sistemas de pastoreo, otras consideradas como novedades en Colombia, las cuales incluyen, entre otras, especies pertenecientes a los géneros *Agrostis*, *Bouteloua*, *Cenchrus*, *Cortaderia*, *Cynodon*, *Heteropogon*, *Paspalidium* y *Urochloa*. Giraldo-Cañas (5) realizó un inventario de gramíneas en Colombia e identificó 77 especies consideradas como endémicas, pertenecientes a los géneros *Festuca*, *Chusquea*, *Andropogon*, *Arthrostylidium*, *Aulonemia* y *Calamagrostis*. Giraldo-Cañas (6) identificó una nueva especie de *Digitaria* en la Orinoquía colombiana. Por tanto, la biodiversidad de gramíneas en Colombia es muy amplia, y muchas de estas especies pueden tener un potencial forrajero importante, el cual debe ser más explorado, ya que hay gramíneas, nativas de América, que se encuentran registradas dentro de los inventarios botánicos de plantas presentes en Colombia pero que prácticamente no han sido estudiadas desde el ámbito zootécnico, lo que significa que se pueden estar dejando de lado especies adaptadas a diferentes condiciones edáficas, o ambientales en general.

En este sentido, la especie *Panicum hispidifolium* constituye una de esas especies. Hasta la fecha, además de su identificación y verificación de su presencia en Colombia, en especial en la región Caribe, solamente hay un estudio reciente que confirma el potencial forrajero de esta especie, el cual se realizó en una localidad de la subregión Sabanas del departamento de Sucre (7). El objetivo de esta revisión es destacar los primeros resultados referentes al uso zootécnico de la gramínea *Panicum hispidifolium*, en especial en condiciones de la región Caribe de Colombia.

Papel de las gramíneas en los sistemas de producción con herbívoros pastoreadores. Las plantas desempeñan un papel extremadamente importante en los ecosistemas terrestres ya que influyen en gran medida la dinámica de dichos ecosistemas (8). En este escenario se destacan las gramíneas, por su distribución cosmopolita, ya que existen varios tipos de formaciones ecológicas donde predominan: las estepas, las sabanas y las praderas. Las gramíneas poseen importancia ecológica relevante, ya que evitan la erosión, son fijadoras de los suelos, protegen los suelos de la acción de las olas y los vientos, entre otros. Su difusión es un caso de adaptación mutua, con la participación de los herbívoros, en primer lugar, y el hombre, en segundo (9) y responde a procesos de evolución muy amplios que han influido sobre los patrones filogenéticos representados en aspectos propios de su morfología (10). Dentro de las Poaceae, las gramíneas son consideradas como una de las familias más exitosas, no solo por su amplia distribución, como ya se mencionó, sino por la riqueza de especies. Sobresale, también, su capacidad para colonizar, persistir y transformar ambientes, destacándose la dinámica de su establecimiento, la flexibilidad ecológica, la capacidad de superar las perturbaciones y la influencia directa sobre los cambios o modificaciones que pueden ocurrir en el entorno de las especies de mamíferos herbívoros (11).

En Colombia están documentadas 907 especies de gramíneas, pertenecientes a 183 géneros, dentro de los cuales, 77 se consideran como especies endémicas. Algunos géneros destacados son *Paspalum*, *Festuca*, *Panicum*, *Eragrostis*, *Chusquea*, *Digitaria*, entre otros, pero de los anteriores, en todos los casos, hay más de 25 especies. Específicamente, para *Panicum* se han identificado 35 (9).

El establecimiento de las gramíneas obedece a un conjunto diverso de rasgos funcionales vinculados a la dispersión, el establecimiento y las habilidades competitivas. En el largo plazo, la dispersión está determinada por la anemocoria, la epizoocoria y la endozoocoria y se facilita a través de la espiguilla, en especial por la lema arista, que funciona como unidad de dispersión. La competitividad ecológica de las gramíneas se ve corroborada por su dominio en toda la gama de extremos ambientales tolerados por las angiospermas, facilitado por la fotosíntesis tanto de C_3 como de C_4 (11,12). Existen gramíneas exóticas que tienen una elevada capacidad invasora, por lo que, sin control, pueden alterar ciertos tipos de ecosistemas e incluso causar problemas asociados a las dinámicas de los incendios forestales, por lo que este aspecto, también, merece atención, en especial en zonas boscosas (13).

Las implicaciones del manejo animal en pastoreo o forrajeo sobre la producción de alimento de elevado valor nutricional para los humanos es de suma importancia para garantizar la seguridad alimentaria (14). La modificación biótica de los ambientes a través de retroalimentaciones con herbivoría o fuego refuerza el dominio de los pastos, lo que conduce a ecosistemas abiertos. Los pastos pueden ser apetecibles y productivos, fomentando una alta biomasa y diversidad de mamíferos herbívoros (11). El 26% de la superficie de la tierra y el 80% de área dedicada a la agricultura está cubierta por pasturas, principalmente en países tropicales. En Colombia existen alrededor de 40 millones de ha en pastos (3). Los forrajes constituyen la base alimenticia de animales pastoreadores, los cuales, a su vez, generan alimentos de alto valor nutricional y otros productos para la población. Por tanto, los ecosistemas pastoriles poseen una importancia relevante a nivel mundial (15). Por otra parte, la oferta forrajera y su composición nutricional tiene un efecto marcado sobre la eficiencia de estos sistemas, es decir la relación que se presenta entre la capacidad de soporte de la pastura, la composición nutricional de la misma y la capacidad de consumo por parte de los animales, en función del manejo dado a la pastura (16).

La producción ganadera es impulsada principalmente por el consumo de alimento. Por tanto, la atención debe centrarse en garantizar la oferta de forraje verde disponible y de los nutrientes contenidos en la misma, lo que se puede facilitar a partir de la biodiversidad botánica (17). Por tanto, un reto para los productores es garantizar la disponibilidad y calidad, a partir de la regulación de la carga animal (18).

En Colombia, aunque las gramíneas son de amplia distribución y destacado uso, son pocos los estudios que han buscado consolidar el inventario de gramíneas presentes en el país. En el estudio más reciente realizado se lograron identificar 210 especies para la llanura del Caribe (23.2% de las especies) (9). En este escenario, las especies de pastos naturalizados que han sido introducidos han causado desplazamiento de las gramíneas nativas, lo cual se percibe como un problema de índole ambiental, como ocurre en la región caribeña. En Colombia, pocos son los pastos nativos de amplio uso en ganadería, ya que se ha preferido trabajar con especies introducidas cultivadas o aceptar las introducidas naturalizadas, desconociendo el posible potencial de las gramíneas nativas.

Las gramíneas y el género *Panicum*. Las plantas desempeñan un papel importante en la vida humana porque son los únicos organismos que transforman la energía lumínica del sol en alimento (19). Poaceae es una de las familias de plantas más grandes de las angiospermas y se consideran como las plantas de mayor importancia económica y éxito ecológico, con aproximadamente 600 géneros y más de 10.000 especies. Se han realizado muchos estudios genéticos sobre estas plantas, sin embargo, el estudio de la filogenia de esta familia aún no se ha completado (20). Dentro de las gramíneas de la familia Poaceae, las Paniceae tienen una distribución ancestral afrotropical y están dispersas y estratificadas desde el Oligoceno (21). En la familia Poaceae se encuentra la subfamilia Panicoideae (clado PACMAD), con 3325 especies en 242 géneros, 14 tribus y 24 subtribus, según la clasificación más actualizada para las gramíneas (22). Paniceae es una de las tribus de la subfamilia Panicoideae que se caracterizan por poseer espiguillas no emparejadas y si lo están, son, normalmente, pediceladas, a veces de manera desigual, y de sexualidad similar; si hay aristas presentes en las Paniceae, no son geniculadas ni peludas. La tribu Paniceae incluye alrededor de 100 géneros y 2000 especies, distribuidas principalmente en condiciones tropicales y en su mayoría C_4 (22,23), solo en algunos casos se encuentran en regiones frías. Sus características distintivas son la inusual estructura de espiguillas combinada con las florecillas superiores de endurecidas a coriáceas (24). La subfamilia Panicoideae ha sido consistentemente considerada como monofilética (25) y varias sinapomorfias morfológicas caracterizan al grupo: la presencia de una espiguilla de dos flores, con la parte inferior flor estaminada o neutra y la superior perfecta, y con granos simples de almidón (24).

Dentro de las panicoideas se encuentra el género *Panicum* (*Panicum* Linneo; Subfamilia: Panicoideae; Tribu: Paniceae; Subtribu: Panicinae; supertribu: *Panicodae*; clado: "PACMAD") (26), con cerca de 163 especies distribuidas por todo el mundo. Este género está incluido en la subtribu Paniceae, caracterizada por la presencia de taxones perennes y anuales con panículas abiertas y laxas, y espiguillas con la gluma inferior reducida. Todos los taxones comparten un número cromosómico básico de $x = 9$ y una morfología de la lámina foliar de Kranz típica de la vía fotosintética del subtipo NAD-me (27). Los autores también mencionan que los cambios en la historia de vida, junto con la fotosíntesis tipo C_4 y los varios eventos de diseminación iniciados en el mioceno medio, parecen haber influenciado la distribución generalizada del género. Recientes estudios filogenéticos han permitido segregar varias especies de *Panicum* y establecer nuevos géneros, como *Megathyrsus*, por ejemplo (24). El carácter principal que ubicaba a las especies en el género era la estructura de espiguillas, con una gluma inferior presente, generalmente más corta que la gluma superior y la lema inferior, esta última subigual, una flor inferior presente o ausente, el antecio superior endurecido y abaxialmente convexo, y una cariopsis con hilio puntiforme a oblongo, sin embargo, otras plantas compartían dichas características (27). En Colombia, el género *Panicum* es el tercero más rico, con 35 especies, después de *Paspalum* y *Festuca*, con 91 y 36 reportadas, respectivamente (9).

***Panicum hispidifolium*.** *Panicum hispidifolium* Swallen es una gramínea que hace presencia desde México hasta Venezuela (28). En Colombia se documenta su presencia en la región Caribe, especialmente en Sabanas. Giraldo-Cañas (29) la referencia como *H. Smith 2152* (COL), nativa, presente en la Llanura del Caribe. Giraldo-Cañas (29) menciona, también, que la especie es nativa del Caribe colombiano, e indica, además, que crece entre 0-500 msnm, presente en el departamento del Magdalena y sin usos conocidos, es decir que no se reporta su uso como forrajera. Entre otras características se señalan las siguientes (28): "Plantas anuales, herbáceas, erguidas con (0.2 y 1 m), con entrenudos cilíndricos, huecos de

4 y 15 cm de largo y 0.1 a 0.4 cm de diámetro, hirsutos, con pelos tuberculados caedizos; nudos pilosos y violáceos. Las hojas planas, con vainas lineares y lanceoladas, entre 4 y 13 cm de largo, con lígulas cortamente membranáceas en la base y luego largamente ciliadas. La planta presenta pedúnculos, incluidos en las vainas foliares, hasta de 40 cm de largo, cilíndricos, hirsutos. La inflorescencia es terminal y exerta, con panojas laxas, difusas, piramidales y multifloras; con eje principal anguloso, hispido, glabro hacia la porción superior de la panoja, con ramificaciones opuestas o alternas, hasta de 17 cm de largo. Las espiguillas son elipsoides, globosas, abiertas en el ápice, solitarias, glabras, verdosas y con tintes violáceos, agudas a acuminadas, glumas y lema inferior con nervios marcados; gluma superior y lema inferior subiguales y superando hasta 0.3 mm en longitud al antecio superior. Gluma inferior ovada (2 - 2.6 mm de largo). La gluma superior es aguda, persistente en la madurez. La lema inferior es glumiforme, pilosa en el ápice de la cara interna. La pálea inferior es ovado-lanceolada, reducida, hialina, con los márgenes superiores esparcidamente pilosos a glabros. El antecio superior es ovoide, crustáceo, glabro, liso, lustroso, con tintes grisáceos en la madurez y un anillo discoide en la base y castaño en la madurez.”

La información disponible, por lo menos en los buscadores tradicionales, es muy limitada (30 resultados en Google Académico y 578 en búsqueda general), y se centra, básicamente, en aspectos relacionados con la distribución, puntos o localidades en donde ha sido observada y la caracterización morfológica, con solo una publicación que refiere detalles sobre usos zootécnicos, realizada en condiciones de la subregión Sabanas de Sucre, Colombia. El análisis más detallado, en términos específicos para la especie, es el de Zuloaga y Morrone (30), quienes realizaron una descripción morfológica detallada sobre la especie. Zuloaga y Giraldo-Cañas (31) la describen (reporte resumido) como una planta de crecimiento anual, con cañas cespitosas, geniculadas o no, que alcanzan hasta 1 m de altura. Los entrenudos son cilíndricos y huecos, entre 4 y 15 cm largo, con pelos tuberculados y caedizos y con nudos pilosos. Las hojas son lanceoladas e hirsutas, con lígulas cortadas membranáceas en la base, y de 4 a 13 cm de longitud: La inflorescencia es terminal exerta, con las panojas laxas, difusas, multifloras 12-50 × 10-40 cm, y con ramificaciones opuestas y alternas, y espiguillas elipsoideas, globosas y abiertas. Para Colombia se incluye una referencia antigua sobre un espécimen colectado en Magdalena en el año de 1903, por lo que se puede indicar que se trata de una especie con presencia antigua en el país.

***Panicum hispidifolium* Swallen como forrajera.** Como se mencionó anteriormente, para esta especie de gramínea existe muy escasa información en términos de uso zootécnico. Quizás, la primera publicación corresponde a un estudio realizado en el departamento de Sucre, en Colombia por Patiño et al (7). En el contexto específico en el cual se llevó a cabo el estudio, se destaca la importancia del uso de las gramíneas en para la producción bovina, la poca evaluación de gramíneas consideradas como nativas y la amplia distribución de algunas gramíneas colonizadoras que, aunque poseen la capacidad de dispersarse y permanecer en el tiempo, limitan la producción ganadera, por la variabilidad estacional en términos de disponibilidad y calidad, como es la gramínea *Bothriochloa pertusa*. El estudio inició con la identificación taxonómica de la gramínea, para posteriormente, evaluar aspectos morfológicos, nutricionales y de producción, a diferentes edades de cosecha. A continuación, se presentan, en detalle, algunos de los resultados más relevantes del estudio, por ser, prácticamente, la primera aproximación del uso de esta especie como forrajera.

El estudio se llevó a cabo en el departamento de Sucre, Colombia, en zona clasificada como bosque seco tropical, ubicada en la subregión Sabanas, a 165 msnm, y con precipitaciones entre 1000 a 1200 mm por año. El estudio de clasificación taxonómica se llevó a cabo en el Herbario Nacional Colombia. El estudio se realizó en condiciones de parcelas, y se evaluaron cortes realizados a los 21, 28 y 35 días de edad, sobre un suelo clasificado como franco-arcilloso-arenoso, deficiente en materia orgánica (1.99%) y con valor de pH de 5.61. Taxonómicamente se optó por la denominación *Panicum* cf. *hispidifolium* Swallen, por no ser coincidente en un 100% con la especie. En la tribu Paniceae es característico el dimorfismo en términos reproductivos, por lo que se presentan diferencias en las espiguillas, pudiendo ser similares o muy diferentes (32). La mayor tasa de acúmulo de MS ocurrió entre los 21 y 28 días, pasando de 214.4 a 289.9 kg MS/ha/d, respectivamente. La concentración de MS osciló entre 19.7 y 22.8%, con un incremento gradual en función del tiempo. La disponibilidad de MS osciló entre 4 y 10 toneladas por hectárea, valor elevado si se consideran los promedios más comunes para la zona. En este sentido, para la zona, se han realizado evaluaciones con materiales forrajeros pertenecientes al género *Megathyrsus* (*M. maximus* cv. CIAT 6799) y *Bothriochloa* (*B. pertusa*) en los que se obtuvieron hasta 4128,8 y 1797 kg.MS/ha, para cada especie, respectivamente (33). En este sentido, y considerando las exigencias de machos en crecimiento o vacas de producción baja de leche, como es usual en la región, la gramínea presentó, para la época, un contenido satisfactorio de PB (10.4 – 14.6%) para atender incrementos de peso o producciones de leche satisfactorias. El contenido de componentes fibrosos (FDN) no fue afectado por las edades de corte, presentando un promedio de 68%, valor relativamente alto, y relacionado con la proporción de tallos que pasó de 48 a 58%, del día 21 al 35, y que es superior al observado para *P. maximum* (34). La longitud de las hojas fue de 7.6 cm, sin diferencias entre edades, y el número de hojas osciló entre 5.8 y 7.1, con más de 90% de material verde. Otros valores de composición nutricional fueron: cenizas (8.9 – 10%); EE (3.5 – 3.8%); FDA (35.5 – 39.8%); CNE (4.7 – 8.7%) y NDT calculado (57 – 59.5%). Por los anteriores resultados, se puede concluir que la especie posee potencial forrajero. En la Figura 1 se pueden apreciar algunos aspectos de tipo morfológico de la planta.

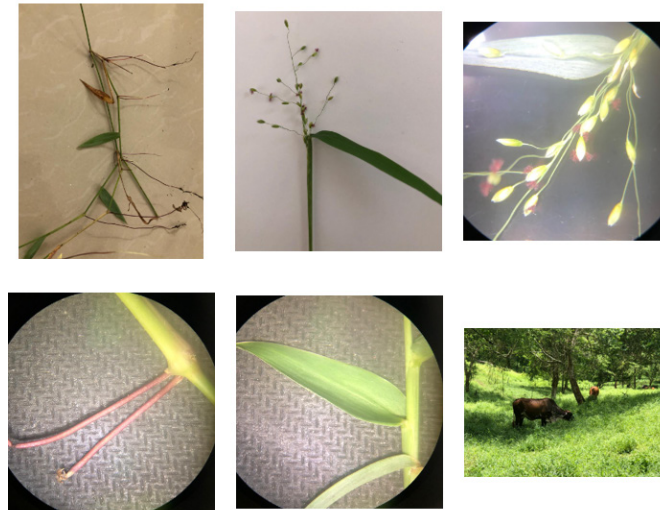


Figura 1. Características morfológicas de *Panicum cf. Hispidifolium* Swallen

Consideraciones finales. *Panicum cf. Hispidifolium* Swallen es una gramínea considerada como nativa y que crece en condiciones del Caribe colombiano, como parte de su distribución geográfica. Los recientes estudios sobre su potencial forrajero indican su viabilidad para dicho fin, considerando sus características fenológicas, productivas y nutricionales, sin embargo, al ser estudios preliminares se recomienda que estos se amplíen, y se realicen evaluaciones de los aspectos de manejo que permitan, con certeza, recomendar la gramínea para las condiciones en que se observe el mejor desempeño productivo como forrajera.

REFERENCIAS

1. Quero AR, Enríquez JF, Miranda L. Evaluación de especies forrajeras en América Tropical, avances o status quo. *Interciencia*. 2007; 32(8):566-571. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442007000800014&lng=es&tlng=es
2. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Censos Pecuarios Nacional. 2023. <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018>
3. DANE. Encuesta nacional agropecuaria (ENA). 2019. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuaria/encuesta-nacional-agropecuaria-ena>
4. Patiño RM, Altahona LG, Botero LM. La suplementación estratégica de bucerros manejados en pasturas con predominio de *Hymenachne amplexicaulis* estimula las conductas de ingestión y mejora la ganancia de peso. *Revista ACCB*. 2022; 1(34):35-45. <https://doi.org/10.47499/revistaaccb.v1i34.259>
5. Giraldo-Cañas D. Las gramíneas endémicas de Colombia. *Bioetnia*. 2012; 9 (1):5-15. <https://doi.org/10.51641/bioetnia.v9i1.69>
6. Giraldo-Cañas D. (2010). Una nueva especie de Digitaria (poaceae: panicoideae: paniceae) de Colombia / A new species of Digitaria (Poaceae: Panicoideae: Paniceae) from Colombia. *Caldasia*, 32(2), 301-309. <http://www.jstor.org/stable/23641937>
7. Patiño RM, Lozano MM, Botero LM. *Panicum cf. hispidifolium* Swallen: una gramínea con potencial forrajero para las Sabanas de Sucre. *Revista ACCB*. 2021; 1(33):102-112. <https://doi.org/10.47499/revistaaccb.v1i33.240>
8. Vezzani F, Anderson C, Meenken E, Gillespie R, Peterson M, Harold Beare MH. The importance of plants to development and maintenance of soil structure, microbial communities and ecosystem functions. *Soil Tillage Res*. 2018; 175:139-149. <https://doi.org/10.1016/j.still.2017.09.002>.

9. Giraldo-Cañas D. Las gramíneas en Colombia. Riqueza, distribución, endemismo, invasión, migración, usos y taxonomías populares. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. 2013. Instituto de Ciencias Naturales. <http://ciencias.bogota.unal.edu.co/fileadmin/content/icn/publicaciones/bibliotecajjt/Las-gramineas-POACEAE-en-Colombia-2013-Giraldo-Canas.pdf>
10. Jardine EC, Thomas GH, Forrestel EJ, Lehmann CER, Osborne CP. The global distribution of grass functional traits within grassy biomes. *J Biogeogr.* 2020; 47:553–565. <https://doi.org/10.1111/jbi.13764>
11. Linder HP, Lehmann CER, Archibald S, Osborne CP, Richardson DM. Global grass (Poaceae) success underpinned by traits facilitating colonization, persistence and habitat transformation. *Biol Rev Camb Philos Soc.* 2018;93(2):1125–1144. <https://doi.org/10.1111/brv.12388>.
12. Prochetto S, Studer AJ, Reinheimer R. De novo transcriptome assemblies of C3 and C4 non-model grass species reveal key differences in leaf development. *BMC Genomics.* 2023; 24:64 <https://doi.org/10.1186/s12864-022-08995-7>
13. Kerns BK, Tortorelli C, Day MA, Nietupski TY, Barros AMG, Kim JB et al. Invasive grasses: A new perfect storm for forested ecosystems? *For. Ecol. Manag.* 2020; 463:117985. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.117985>.
14. Hiwot Desta Wodajo, Biruk Alemu Gemedo, Wole Kinati, Annet Abenakyo Mulem, Anouka van Eerdewijk, Barbara Wieland, Contribution of small ruminants to food security for Ethiopian smallholder farmers. *Small Rumin Res.* 2020; 184:106064. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2020.106064>.
15. FAO. Seven reasons why pastoralism supports a better future. This time-tested practice works with nature and offers numerous benefits. 2021. <https://www.fao.org/fao-stories/article/en/c/1453839/>
16. Paul BK, Koge J, Maass BL, Notenbaert A, Peters M, Groot JCJ et al. Tropical forage technologies can deliver multiple benefits in Sub-Saharan Africa. A meta-analysis. *Agron. Sustain. Dev.* 2020; 40:22. <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00626-3>
17. Fraser MD, Vallin HE, Roberts BP. Animal board invited review: Grassland-based livestock farming and biodiversity. *Animal.* 2022; 16(12):10671. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2022.100671>
18. Piipponen J, Jalava M, de Leeuw J, Rizayeva A, Godde C, Cramer G et al. Global trends in grassland carrying capacity and relative stocking density of livestock. *Glob. Change Biol.* 2022; 28:3902–3919. <https://doi.org/10.1111/gcb.16174>
19. Shavanov MV. The role of food crops within the Poaceae and Fabaceae families as nutritional plants. *IOP Conf Ser Earth Environ. Sci.* 2021; 624:012111. <https://doi.org/doi:10.1088/1755-1315/624/1/012111>
20. Lee S, Choi S, Jeon D, Kang Y, Kim C. Evolutionary impact of whole genome duplication in Poaceae family. *J Crop Sci Biotechnol.* 2020; 23:413–425. <https://doi.org/10.1007/s12892-020-00049-2>
21. Gallaher TJ, Peterson PM, Soreng RJ, Zuloaga FO, Li DZ, Clark LG et al. Grasses through space and time: An overview of the biogeographical and macroevolutionary history of Poaceae. *J Syst Evol.* 2022; 60:522–569. <https://doi.org/10.1111/jse.12857>
22. Soreng RJ, Peterson PM, Zuloaga FO, Romaschenko K, Clark LG, Teisher JK et al. A worldwide phylogenetic classification of the Poaceae (Gramineae) III: An update. *J Syst Evol.* 2022; 60:476–521. <https://doi.org/10.1111/jse.12847>
23. Washburn JD, Schnable JC, Davidse G, Pires JC. Phylogeny and photosynthesis of the grass tribe Paniceae. *Am J Bot.* 2015; 102(9):1493–1505. <https://doi.org/10.3732/ajb.1500222>
24. Morrone O, Aagesen L, Scataglini MA, Salariato DL, Denham SS, Chemisquy, M.A et al. Phylogeny of the Paniceae (Poaceae: Panicoideae): integrating plastid DNA sequences and morphology into a new classification. *Cladistics.* 2000; 28:333–356. <https://doi.org/10.1111/j.1096-0031.2011.00384.x>
25. Huang W, Zhang L, Columbus JT, Hu Y, Zhao Y, Tang Let al. A well-supported nuclear phylogeny of Poaceae and implications for the evolution of C₄ photosynthesis. *Mol Plant.* 2022; 15:755–777. <https://doi.org/10.1016/j.molp.2022.01.015>
26. Weakley AS. Southeastern Flora Team. Flora of the southeastern United States Web App. 2024. University of North Carolina Herbarium, North Carolina Botanical Garden, Chapel Hill, U.S.A. <https://fsus.ncbg.unc.edu/main.php?pg=show-taxon-detail.php&lsid=urn:lsid:ncbg.unc.edu:taxon:{6F4643D9-1417-4467-8F79-9FD8FD3B093C}>

27. Zuloaga FO, Salariato DL, Scataglini A. Molecular phylogeny of *Panicum* s. str. (Poaceae, Panicoideae, Paniceae) and insights into its biogeography and evolution. PLOS One. 2018; 13(2):e0191529. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0191529>
28. GBIF. *Panicum hispidifolium* Swallen in GBIF Secretariat GBIF Backbone Taxonomy. 2023. <https://doi.org/10.15468/39omei>
29. Giraldo-Cañas D. Catálogo de la familia Poaceae en Colombia. Darwiniana. 2011; 49(2):139-247. <https://doi.org/10.14522/darwiniana.2014.492.335>
30. Zuloaga FO. Catálogo de las Plantas Vasculares de la Argentina: Pteridophyta, Gymnospermae y Monocotyledoneae (excluyendo Poaceae). En: Zuloaga FO & Morrone O (Eds). Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden. 1996.
31. Zuloaga F, Giraldo-Cañas D. Flora de Colombia. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales. 2013.
32. Thompson EJ. *Simonachne*, a new genus for Australia segregated from *Ancistrachne* s.l. (Poaceae: Panicoideae: Paniceae) and a new subtribe *Cleistochloinae*. Aust Syst Bot. 2022; 35(1):19-62. <https://doi.org/10.1071/SB20024>
33. Tapia-Coronado JJ, Atencio-Solano LM, Mejía-Kerguelén SL, Paternina-Paternina Y, Cadena-Torres J. Evaluación del potencial productivo de nuevas gramíneas forrajeras para las sabanas secas del caribe en Colombia. Agron Costarricense. 2019; 43(2):45-60. <http://dx.doi.org/10.15517/rac.v43i2.37943>
34. Oliveira JS, Neto JVE, Difante GS, Lista FN, Santos RS, Bezerra JDV, Bonfi BRS, Milhomens LBS, Ribeiero SM. Structural and productive features of panicum cultivars submitted to different rest periods in the irrigated semiarid region of Brazil. Bioscience J. 2019; 35(3):682-690. <http://dx.doi.org/10.15517/rac.v43i2.37943>