

## **Diversidad florística y funcional, con fines de utilización por rumiantes a pastoreo, de un bosque deciduo del estado Cojedes, Venezuela. II. Estrato herbáceo**

**Selina Camacaro<sup>1\*</sup>, Alfredo Baldizan<sup>2</sup> y Carlos Marín<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Instituto de Producción Animal. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, apdo. 4579. Maracay 2101, Aragua. Venezuela

<sup>2</sup>Universidad Nacional Experimental Rómulo Gallegos, Área de Agronomía. San Juan de los Morros, Guárico. Venezuela.

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay 2101, Aragua. Venezuela

### **RESUMEN**

El presente estudio se realizó para evaluar la composición florística y funcional de la vegetación del estrato herbáceo en sabanas y bosques deciduos ubicados en el estado Cojedes, Venezuela. La identificación taxonómica y funcional se realizó en parcelas de 100 × 10 m para el bosque y transectas lineales de 100 m para la sabana, de enero a junio, 2008-2009. Se encontraron 98 especies pertenecientes a 41 familias y a 17 tipos funcionales de plantas (TFP), con el 49% perteneciente a las familias Poaceae, Mimosaceae, Fabaceae, Rubiaceae, Cyperaceae y Bignoniaceae. En la sabana predominaron (64%) los TFP herbáceos y graminoides (Caespitulmi, Herbae, Troposuffrutice, Teroculmi y Fasciculmi), mientras que en el bosque los TFP dominantes (75%) fueron lianas y árboles (Lignolianaes aestivalae, Tropoarabusta, Tropoarbore y Nothopluviarabore). El estrato herbáceo de la sabana y bosque se caracterizó por la alta variabilidad espacial y temporal, con predominio de la condición caducifolia. Se observaron mecanismos de evasión y resistencia al pastoreo en diferentes TFP, confiriéndole al estrato herbáceo una ventaja ecológica para el mantenimiento de la biodiversidad y como respuesta funcional de las comunidades ante eventos naturales y antrópicos.

**Palabras clave:** Sabana, conglomerados de vegetación, rasgos morfológicos de plantas, rasgos reproductivos de plantas, tipos funcionales de plantas.

### **Floristic and functional diversity, for grazing ruminant utilization purposes, of a deciduous forest in Cojedes state, Venezuela. II. Herbaceous stratum**

### **ABSTRACT**

To evaluate the floristic and functional composition of the vegetation, a study was conducted on a savannas and forests vegetation located in Cojedes state, Venezuela. Taxonomical and functional identification were conducted on 100 × 10 m plots (forest), and 100 m lineal transect (savanna), from January to June, 2008 and 2009. A total of 98 species were identified from floristic inventory belonging to 41 families and 17 functional types of plants (FTP), with 49% belonging to the families Poaceae, Mimosaceae, Fabaceae, Rubiaceae, Cyperaceae, and Bignoniaceae. Herbaceous and graminoids FTP (Caespitulmi, Herbae, Troposuffrutice, Teroculmi, and Fasciculmi) were dominant (64%) on the savanna while trees and lianas FTP were dominant (75%) on the forest (Lignolianaes Aestivalae, Tropoarabusta, Tropoarbore, and Nothopluviarabore). The herbaceous stratum from savanna and forest was characterized by high

---

\*Autor de correspondencia: Selina Camacaro

E-mail: camacaros@agr.ucv.ve

spatial and temporal functional variability, dominated by deciduous condition. Evasion and resistance mechanisms to grazing were observed on different FTP, conferring an ecological advantage to herbaceous stratum for maintaining biodiversity and functional response to natural and anthropogenic events.

**Key words:** Savanna, vegetation clusters, plant morphological traits, plant reproductive traits, plant functional types.

## INTRODUCCIÓN

La industria ganadera en Venezuela se ha establecido principalmente en el ecosistema conocido como bosque seco tropical (BST). El BST ha sido definido por Sánchez-Azofeifa *et al.* (2005) como un tipo de vegetación donde al menos un 50% de los árboles presentes son deciduos, temperatura media anual mayor de 25°C, con un rango de precipitación de 700-2000 mm/año y por lo menos tres o más meses de sequía (precipitación <100 mm). Por otro lado, Sánchez-Azofeifa *et al.* (2005) y Pennington *et al.* (2006) incluyen como comunidades de vegetación que conforman los BST, a los bosques dentro de pastizales, a los arbustales y a las sabanas, lo que se asemeja a la realidad venezolana.

La incorporación de áreas boscosas o en sucesión en la alimentación animal sería una alternativa económica y efectiva, en virtud de su gran potencial forrajero, reduciendo así el ritmo de deforestación con fines agrícolas y ganaderos. Sin embargo, Portillo-Quintero y Sánchez-Azofeifa (2010) estimaron que Venezuela poseía 29 396 km<sup>2</sup> de BST, del cual el 74% ha desaparecido y se ha destinado a otros usos de la tierra, con respecto a la superficie para 2001 (11 3143 km<sup>2</sup>) señalada con anterioridad por Olson *et al.* (2001).

Los bosques intervenidos, fragmentados y en sucesión tienen una alta diversidad florística constituyéndose en un recurso importante para la alimentación animal, pero también vulnerable al pastoreo (Laurance *et al.*, 2002). Al respecto, Sarmiento (1996) mencionó que en los estudios de vegetación deberían incluirse aspectos como formas de crecimiento, tipos fenológicos, grupos funcionales y tipos de estrategias ecológicas, que permitan evaluar la capacidad de esas formaciones de vegetación para tolerar el pastoreo y otros eventos naturales y antrópicos. El enfoque de tipos funcionales pretende agrupar especies con similares características morfofisiológicas y fenológicas o rasgos funcionales (Díaz *et al.*, 2002; Reich *et al.*, 2003), que son importantes para evaluar la respuesta y adaptación de las especies a los cambios que ocurren en la comunidad (Cornelissen *et al.*, 2003).

Por otro lado, la utilización de esa vegetación tan heterogénea varía en función de la alta variabilidad horizontal y vertical de su estructura, y de las necesidades

internas del animal que se derivan de su estado fisiológico, el cual trata de integrar esa información con aquella del ambiente cambiante (Laca, 2000), originándose como consecuencia variaciones en la selectividad y comportamiento a pastoreo. El objetivo del presente estudio fue caracterizar las especies del estrato herbáceo de una sabana y bosque ubicado en el estado Cojedes, Venezuela, sobre la base de rasgos y tipos funcionales para inferir su respuesta al pastoreo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

El estudio se realizó en un bosque deciduo de una finca próxima a Las Vegas, estado Cojedes, Venezuela (Camacaro *et al.*, 2013). La precipitación promedio de la zona es de 1306 mm/año (Inameh, 2009), con un período seco (mediados de noviembre a marzo), húmedo (abril a mediados de noviembre) y muy húmedo (junio y julio). La temperatura media anual es de 28°C. El suelo se caracteriza por presentar un pH moderadamente ácido, y contenido de materia orgánica de mediano a bajo, drenaje interno y externo lento a muy lento, y fertilidad media (Camacaro *et al.*, 2013).

### Muestreo de la vegetación

Sobre la base de la interpretación del ortofotomapa y a las consideraciones de orden técnico (Camacaro *et al.*, 2012), se identificó el estrato herbáceo en cuatro comunidades boscosas (B1, B2, B3 y B4) y en tres sabanas (S1, S2 y S3). El muestreo en bosque se realizó sobre 19 parcelas (100 x 10 m) y en las sabanas sobre 13 transectas lineales de 100 m cada una (Camacaro *et al.*, 2012), con evaluaciones cada seis semanas, de enero a junio de los años 2008 y 2009.

### Evaluación de la vegetación y épocas de muestreo

Las evaluaciones fueron realizadas según lo descrito por Camacaro *et al.* (2012). La clasificación de rasgos funcionales en plantas (RFP) y tipos funcionales de plantas (TFP) se realizó de acuerdo a lo sugerido por Cornelissen *et al.* (2003) y Vareschi (1966, 1992). La totalización de especies identificadas se hizo a través de muestreos cada seis semanas durante las

épocas de transición lluvia-sequía, sequía y entrada de lluvias, desde enero a junio de los años 2008 y 2009. Durante la época de lluvias no se realizó ningún tipo de evaluación, puesto que el área experimental se inunda y los animales en pastoreo son llevados a otros potreros.

### **Análisis de datos**

Las especies más abundantes fueron agrupadas de acuerdo a sus RFP para ser analizada por conglomerados (Infostat, 2008), según lo señalado por Camacaro (2012).

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Composición florística y funcional del estrato herbáceo en comunidades de sabanas y bosques**

Se encontraron 98 especies, una de las cuales no pudo ser identificada, correspondiente a 41 familias (Cuadros 1, 2 y 3). Las familias con mayor número de especies fueron Poaceae (13%), Mimosaceae (11%), Fabaceae (9%), Rubiaceae (6%), Cyperaceae (6%) y Bignoniaceae (4%), y el resto (51%) pertenecían a 35 familias distintas.

En el estrato herbáceo se observó mayor número de TFP (Cuadros 1, 2 y 3) que en el estrato arbóreo-arbustivo (Camacaro *et al.*, 2012), de las cuales los más importantes fueron Lignolianaes aestivae (15%), Tropoarbore (14%), Tropoarbusta (11%), Herbae (10%) y Nothopluviiarbore (10%); el resto de las especies se agrupó en 11 TFP. Sin embargo, la predominancia de los tipos funcionales cambió al tratarse de sabana o bosque (Figura 1). En las sabanas predominaron (64%) los grupos herbáceos y graminoides (Caespiticulmi, Herbae, Troposuffrutice, Teroculmi y Fasciculmi), mientras que en los bosques predominan (75%) los TFP lianas y árboles (Lignolianaes aestivae, Tropoarbusta, Tropoarbore y Nothopluviiarbore), lo que le confiere a este estrato una condición de lignificado, limitando su potencial forrajero.

Por otra parte, también se observa la presencia de especies agrupadas en TFP anuales (Teroculmi y Teroherbae), TFP caducifolios (Tropoarbore, Tropoarbusta, Troposuffrutice) y de TFP que no están definidos específicamente como caducifolios, pero se comportan como tales como consecuencia de la estacionalidad climática (Mesoculmi, Caespiticulmi, Fasciculmi y Herbae), condición que también limita el potencial forrajero de las comunidades evaluadas. Es importante resaltar que las gramíneas encontradas en el bosque no estaban presentes en las sabanas (*Olyra latifolia*, *Oplis-*

*menus burmanii* y *Panicum pilosum*) por ser especies umbrófilas (Clayton y Renvoize, 1986).

La preponderancia de las especies herbáceas y graminoides en condiciones de sabanas en Venezuela ha sido señalada con anterioridad (Torres *et al.*, 2003; Baruch, 2005; Ramírez *et al.*, 2007; Ojeda, 2009), con valores similares (58 a 70 %) a los encontrados en este estudio, y generalmente esa preponderancia se vincula a factores ambientales y antrópicos (Torres *et al.*, 2003; Dezzeo *et al.*, 2004; Soler, 2010).

Por el contrario, las comunidades boscosas evaluadas mostraron mayor número de especies que el obtenido por Reyes (2005) para el estrato herbáceo en un bosque seco tropical (16 spp.); sin embargo, en condiciones más limitantes (Gran Sabana) que en el presente estudio, Dezzeo *et al.* (2004) informaron acerca de 58 spp.

### **Conformación de conglomerados de vegetación en comunidades de sabanas y bosques**

Los conglomerados fueron conformados por las especies más abundantes (Cuadro 4), de las cuáles, las herbáceas han sido observadas en sabanas inundables y comunidades con suelos mal drenados (Torres *et al.*, 2003; Camacaro, 2012), por lo que se les considera hidrófilas (Clayton y Renvoize, 1986). Adicionalmente, Camacaro (2012) destacó la presencia de las especies arbóreas, arbustivas y lianas en un bosque caducifolio fragmentado en el estado Cojedes. Dos grandes TFP resaltan en los conglomerados: los herbáceos (Culmi y Aeroherbae) y los que no lo son (Arbore, Arbusta, Suffrutice y Lianaes) como se observa en el Cuadro 5. Además, las categorías dentro de los grandes grupos de TFP parecieron más importantes que la forma de crecimiento, puesto que hay conglomerados conformados por diferentes formas.

Por otra parte, de los siete conglomerados, solo dos estuvieron limitados a los bosques, evidenciándose un *continuum* funcional sabana-bosque (Cuadro 6), contrario a lo observado por Hofmann *et al.* (2005), lo cual pudiera explicar la utilización por vacunos a pastoreo de estas comunidades referido por Camacaro (2012), ya que los animales obtienen especies preferidas en ambas comunidades.

Los RFP referidos a características de las hojas (Cuadro 5) se ubicaron en el tercer orden de importancia, y dentro de ellos el ancho de la hoja y presencia o no de espinas. La mayoría de los TFP mostraron hojas anchas con excepción de dos conglomerados (2, 7) conformados por diferentes formas de crecimiento, con

**Cuadro 1.** Especies arbóreas presentes en el estrato herbáceo de comunidades de sabanas y bosques en un bosque deciduo en el estado Cojedes, Venezuela.

Familia	Nombre científico	TFP†	Comunidad‡
Anacardiaceae	<i>Loxopterygium sagotii</i> Hook. f.	12	B
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	14	B
Annonaceae	<i>Annona jahnii</i> Staff.	14	B
Arecaceae	<i>Bactris guineensis</i> (L.) H.E. Moore	12	B
Caesalpiniaceae	<i>Cassia moschata</i> H.B.K.	12	B
Celastraceae	<i>Maytenus pittierana</i> Steyermark	12	B
Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus acuminatus</i> Vahl	14	B
	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong.	14	B
Fabaceae	<i>Pterocarpus acapulcensis</i> Rose	14	B
Fabaceae	<i>Lonchocarpus atropurpureus</i> Benth.	14	B
Flacourteaceae	<i>Hecatostemon completus</i> (Jacq.)	14	S,B
Meliaceae	<i>Trichilia unifoliola</i> Blake & Standley	14	B
Mimosaceae	<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg	12	B
	<i>Inga interrupta</i> L. Cárdenas & de Martino	14	B
	<i>Acacia glomerosa</i> Benth.	14	B
	<i>Phitecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	12	B
	<i>Enterolobium ciclocarpum</i> (Jacq.) Griseb	12	B
	<i>Calliandra</i> sp.	14	B
Moraceae	<i>Pseudolmedia laevis</i> (Ruiz & Pav.) J.C. Macbr	12	B
Polygonaceae	<i>Ruprechtia ramiflora</i> (Jacq.) Meyer	12	B
	<i>Coccoloba caracasana</i> Meissner	12	B
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L.	14	B
	<i>Randia venezuelensis</i> Steyermark.	14	B
Rutaceae	<i>Zanthoxylum syncarpum</i> Tul.	14	B
Tiliaceae	<i>Luehea candida</i> (DC.) Mart.	11	B

† TFP; tipo funcional de plantas: Pluviiarbore (11), Nothopluviiarbore (12), Tropoarbores (14).

‡ S: sabana, B: bosque.

**Cuadro 2.** Especies arbustivas y lianas presentes en el estrato herbáceo de comunidades de sabanas y bosques en un bosque deciduo en el estado Cojedes, Venezuela.

Familia	Nombre científico	TFP†	Comunidad‡
Asteraceae	<i>Vernonanthura brasiliana</i> (L.) H. Hob.	24	S
Bignoniaceae	<i>Bignonia diversifolia</i> Kunth.	82	B
	<i>Arrabidaea corallina</i> (Jacq.) Sandw.	82	B
	<i>Xilophragma seemannianum</i> (Kuntze) Sandwith	82	B
	<i>Phryganocydia corymbosa</i> (Vent.) Baill.	82	B
Boraginaceae	<i>Rochefortia spinosa</i> (Jacq.) Urban	82	S,B
Caesalpiniaceae	<i>Senna aculeata</i> (Benth.) H.S. Irwin & Barneby	22	S
Convolvulaceae	<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet.	84	S
	<i>Ipomoea trifida</i> (Kunth) G.	84	S
Cucurbitaceae	<i>Rytidostylis carthaginensis</i> (Jacq.) O. Ktze	84	B
Combretaceae	<i>Combretum fruticosum</i> (Loefl.) Stuntz	82	B
Dilleniaceae	<i>Davilla nitida</i> (Vahl.) Kubitzki	82	B
Fabaceae	<i>Sesbania exasperata</i> Kunth.	24	S
	<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	83	S
	<i>Dalea aff. cliffortiana</i> Willd.	24	S
	<i>Machaerium humboldtianum</i> Vogel	82	B
Hippocrateaceae	<i>Prionostemma aspera</i> (Lam.) Miers.	82	B
Malpighiaceae	<i>Malpighia glabra</i> L.	24	B
Malvaceae	<i>Hibiscus furcellatus</i> Desr.	24	B
Mimosaceae	<i>Mimosa pigra</i> L.	22	S
	<i>Neptunia plena</i> (L.) Benth.	22	S
	<i>Entada polystachya</i> (L.) DC.	82	B
Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) Raven	24	S
Rubiaceae	<i>Chomelia spinosa</i> Jacq.	24	B
	<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	24	B
	<i>Psychotria microdon</i> (DC.) Urban	24	B
Sapindaceae	<i>Allophylus racemosus</i> Sw.	24	B
	<i>Paullinia leiocarpa</i> Griseb	82	B
	<i>Paullinia cururu</i> L.	82	B
Smilacaceae	<i>Smilax</i> sp.	82	B
NI	NI	82	B

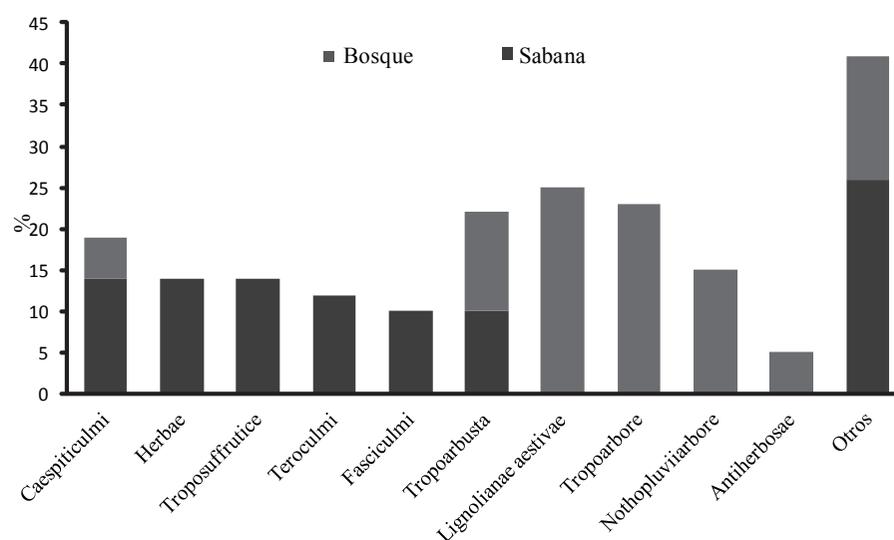
† TFP; tipo funcional de plantas: Nothopluviiarbusta (22), Tropoarbusta (24), Lignolianaes aestivae (82), Herbolianaes perennae (83), Herbolianaes aestivae (84).

‡ S: sabana, B: bosque, NI: no identificado.

**Cuadro 3.** Especies herbáceas presentes en el estrato herbáceo de comunidades de sabanas y bosques en un bosque deciduo en el estado Cojedes, Venezuela.

Familia	Nombre científico	TFP†	Comunidad‡
Acanthaceae	<i>Blechnum pyramidatum</i> (Lamb.) Urb.	52	B
Allismataceae	<i>Echinodorus paniculatus</i> Michelli	70	S
Amaranthaceae	<i>Celosia argentea</i> L.	52	S
Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis venezuelensis</i> Traub	52	S
Asteraceae	<i>Struchium sparganophorum</i> (L.) Ktze	52	B
Boraginaceae	<i>Heliotropium indicum</i> L.	52	S
Caesalpiniaceae	<i>Chamaecrista rotundifolia</i> (Pers.) Greene	32	S
Cyperaceae	<i>Eleocharis mitrata</i> Makino	44	S
	<i>Cyperus rotundus</i> L.	43	S,B
	<i>Fimbristylis miliacea</i> (L.) Vahl	45	S,B
	<i>Cyperus haspan</i> L.	44	S,B
	<i>Scleria melaleuca</i> Rchb. ex Schlttdl. & Cham.	43	B
	<i>Cyperus celluloso-reticulatus</i> Boeck.	43	B
Fabaceae	<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	32	S
	<i>Centrosema pascuorum</i> Mart. ex Benth.	52	S
	<i>Arachis pintoii</i> Krapov & W.C. Greg	52	S
Heliconiaceae	<i>Heliconia metálica</i> Hook.	51	B
	<i>Heliconia psittacorum</i> L. f.	51	B
Hydrophyllaceae	<i>Hydrolea spinosa</i> L.	32	S
Loranthaceae	<i>Pithirusa stelis</i> (L.) Kuijt.	90	S
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.	32	S,B
	<i>Malachra alceifolia</i> Jacq.	32	S
Marantaceae	<i>Thalia geniculata</i> L.	51	S
Mimosaceae	<i>Mimosa camporum</i> Benth.	52	S
	<i>Mimosa</i> sp.	32	S
Phytolaccaceae	<i>Petiveria alliacea</i> L.	32	B
Poaceae	<i>Leersia hexandra</i> Sw.	43	S
	<i>Hymenachne amplexicaulis</i> (Rudge) Nees	43	S
	<i>Oryza latifolia</i> Desv.	44	S,B
	<i>Eragrostis japonica</i> (Thunb.) Trin.	45	S
	<i>Urochloa humidicola</i> (Rendle) Morrone & Zuloaga	43	S
	<i>Ischaemun rugosum</i> Salisb.	45	S
	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaerth.	45	S
	<i>Panicum laxum</i> Sw.	43	S
	<i>Sacciolepis myuros</i> (Lam.) Chase	45	S
	<i>Hyparrhenia rufa</i> (Nees) Stapf	44	S
	<i>Olyra latifolia</i> L.	42	B
	<i>Oplismenus burmanii</i> (Retz.) P. Beauv.	45	B
	<i>Panicum pilosum</i> Sw.	43	B
Pontederiaceae	<i>Eichornia crassipes</i> (Mart.) Solms	70	B
Tiliaceae	<i>Triumfetta lappula</i> L.	52	B
Verbenaceae	<i>Stachytarpheta mutabilis</i> var <i>violacea</i>	52	S

† TFP; tipo funcional de plantas: Troposuffrutice (32), Mesoculmi (42), Caespitulmi (43), Fasciculmi (44), Teroculmi (45), Antiherbosae (51), Herbae (52), Teroherbae (70), Hemiparasitae (90). ‡ S: sabana, B: bosque.



**Figura 1.** Especies por tipo funcional de planta (%) en el estrato herbáceo de sabana y bosque en un bosque decíduo del estado Cojedes, Venezuela.

predominio de formas graminoides. El ancho de la hoja mostró una alta correlación con el nitrógeno ( $P=0,05$ ;  $r^2=0,71$ ) y el fósforo ( $P=-0,04$ ;  $r^2=0,77$ ), pero sin correlación entre ellos ( $P>0,05$ ) ni con materia seca de hojas ( $P>0,05$ ).

La dimensión de las hojas ha sido asociada con factores alométricos (tamaño de la planta, arquitectura), estrés ambiental y perturbaciones (Cornelissen *et al.*, 2003); en el caso de este estudio y con relación a lo anterior, el predominio de hojas anchas puede estar relacionado a la ubicación del estrato (sotobosque) como mecanismo para mayor captación de luz (Hutchings *et al.*, 2003; Milchunas y Noy-Meir, 2002).

El contenido de nitrógeno, más que el de fósforo y calcio (Cuadro 7), fue otro RFP importante en la agrupación de plantas, con valores muy altos para los conglomerados 1 (4,1%) y 5 (3,8%), altos para 3 y 4 (3,1%) y medios para el resto (1,9 a 2,8), coincidiendo con lo señalado por McDowell (1985) y Combellas (1998). Los contenidos de calcio y fósforo (Cuadro 7) en la mayoría de los conglomerados fueron muy alto y bajo, respectivamente (McDowell, 1985; Combellas, 1998). En general, en los bosques se observó un contenido de nitrógeno y calcio (4% y 32, respectivamente) más alto en relación al de las sabanas, y el fósforo fue 18% más bajo en los bosques. Es importante resaltar que los conglomerados 1 y 5 están conformados por especies, de las cuales 66% (i.e, 57% del total de especies de todos los conglomerados) fueron señaladas por Camacaro (2012) como consumidas por vacunos a pastoreo; el 44% restante están distribuidas

en los conglomerados 2, 4 y 7. El nitrógeno y el fósforo tienden a estar relacionados a la demanda y uso de nutrientes (Hoffman *et al.*, 2005) y al contenido de materia seca de la hoja (Cornelissen *et al.*, 2003). Sin embargo, en el presente estudio no ocurrió así ( $P>0,05$ ), por lo que las correlaciones encontradas pudieran deberse a efecto de especie (Cornelissen *et al.*, 2003).

La presencia de especies consumibles (Camacaro, 2012) en el 71% de los conglomerados supone por un lado, un alto potencial forrajero del estrato herbáceo en sabanas y bosques, y por otro, una mayor presión sobre los procesos ecológicos como la resiliencia, relacionados con la capacidad de resistencia de las especies a efectos naturales y antrópicos.

El contenido de materia seca de la hoja se mostró muy alto en todos los conglomerados (Cuadro 5), inclusive para el conglomerado 2, conformado por TFP graminoides y por consiguiente hojas delgadas. El mayor peso y la rusticidad (alto contenido de fibra) de las hojas han sido asociados con resistencia al pastoreo (Cornelissen *et al.*, 1999, 2003; Peco *et al.*, 2005). Sin embargo, Westoby y Wright (2006) y Díaz *et al.* (2001) observaron lo contrario, que el bajo contenido de fibra de las hojas (débiles y menos pesadas) favorece la resistencia al pastoreo. Lo anterior pudiera deberse a la rápida respuesta en crecimiento (Díaz *et al.*, 2001), como resultado de un mecanismo de economía de la hoja (Westoby y Wright, 2006) en el caso de las especies con hojas tiernas, lo cual pudiera ser el caso en el presente estudio, ya que Camacaro (2012) observó

**Cuadro 4.** Abundancia absoluta de especies en el estrato herbáceo de sabanas y bosques en un bosque deciduo del estado Cojedes, Venezuela.

Especie	Comunidad†						
	S1	S2	S3	B1	B2	B3	B4
<i>E. paniculatus</i>	43	8					
<i>O. latifolia</i>				5	5	11	14
<i>L. hexandra</i>	42	49	15				
<i>H. amplexicaulis</i>	42	14					
<i>U. humidicola</i>		20	67				
<i>E. mitrata</i>	2	7					
<i>P. laxum</i>			14				
<i>P. pilosum</i>				18	36	27	8
<i>F. miliacea</i>		8		5	7	4	3
<i>P. leiocarpa</i>				14	10	2	2
<i>P. corymbosa</i>				6	6	14	1
<i>H. completus</i>		6	4	4	3	11	5
Sangrito‡					2	10	1
<i>G. americana</i>				2	4	10	3
<i>L. octovalvis</i>	1	22					
<i>P. alliacea</i>				9			
<i>P. carthagenensis</i>				2	4	4	17
<i>S. rhombifolia</i>		2	8				
<i>N. plena</i>	12	17	14				
<i>L. sagotii</i>						2	13
<i>I. interrupta</i>					10		
<i>T. unifoliola</i>				10	5	7	4
<i>D. nitida</i>				5	13		2
<i>A. corallina</i>				6	14	9	25
<i>H. spinosa</i>	11	4					

† S: Sabana, B: Bosque.

‡ Nombre común

**Cuadro 5.** Rasgos funcionales vegetativos de las especies de los conglomerados de vegetación en el estrato herbáceo de sabanas y bosques en un bosque deciduo del estado Cojedes, Venezuela.

Conglomerado	TFP†	FC	Pbs	STH	TxH	AH	RH	BH	Espinosidad				MSH
									ERL	ERF	ETL	ETF	
						<u>mm</u>							<u>mg/g</u>
1	70 44	5 6	1 2	1 2	1 2	30,5	2	1	1	1	1	1	133,6
2	43 44 45	5	1	1 2	1	10,2	2	1	1	1	1	1	249,1
3	82	4	1 2	1	1	50,6	2 3	1 2	1	1	1	1	314,0
4	14 24 32 82	1 2 3 4	1	1 2	1 2	52,9	2	1	1	1	1	1	224,0
5	12 14 22	1 2	1	1	1	31,0	2	1	1	1	1	1	270,1
6	82	4	1	1	2	48,7	2 3	1 2	1	1	1	1	376,0
7	14 22 32 82	1 2 3 4	1	1	1 2	12,4	1 2	1	3	2	4	2 3	330,1

† TFP; Tipo funcional de planta: Nothopluviarbore (12), Tropoarbore (14), Nothopluviarbusta (22), Tropoarbusta (24), Troposufrutice (32), Caespitulmi (43), Fasciculmi (44), Teroculmi (45), Teroherbae (70), Lignolianae aestivae (82). FC (Forma de crecimiento): árbol (1), arbusto (2), sufrutice (3), liana (4), graminoide (5), hierba (6). Pbs (Pubescencia): glabra (1), pubescente (2). STH (Sección transversal de la hoja): plana (1), doblada (2). TxH (Textura de la hoja): herbácea (1), fibrosa (2). AH (Ancho de la hoja). RH (Resistencia de la hoja): menos resistente (1) hasta más resistente (4). BH (Borde de la hoja): liso (1), aserrado (2). ERL (Longitud de espinas en ramas): ausencia (1), 3 a 4,99 mm (3). ERF (Forma de espinas en ramas): ausencia (1), dura recta (2). ETL (longitud de espinas en tallos): ausencia (1), 5 a 6,99 mm (4). ETF (Forma de espinas en tallos): ausencia (1), dura recta (2), dura gancho (3). MSH: Contenido de materia seca de la hoja.

producción de biomasa aún en periodos de restricción (sequía).

Al igual que en el estrato arbóreo (Camacaro *et al.*, 2012) se evidenció una alta variedad de tipos de frutos con predominio de fruto secos y dispersión asistida (Cuadro 7), lo cual impone límites al uso forrajero de estas comunidades, por la preferencia de los animales a pastoreo de frutos carnosos (Baldizán, 2003; Cecconello *et al.*, 2003) y además, una fuerte dependencia de vertebrados e invertebrados para la propagación y colonización de nuevas áreas por las especies presentes. Por otro lado, Camacaro (2012) indicó que en las comunidades evaluadas en el presente estudio, la producción de partes reproductivas ocurre tanto en el período seco como en el prehúmedo y húmedo (solapamiento de efectos fenológicos), lo cual es interpretado como un mecanismo para reducir la

competencia entre dispersores y polinizadores (Cortés-Flores *et al.*, 2011) y una posible asociación entre mecanismos de dispersión y el gradiente de precipitación (Tabarelli *et al.*, 2003). Este aspecto constituye una ventaja desde el punto de vista ecológico para los fines de propagación, diseminación y colonización continua de las especies presentes en las comunidades evaluadas, siempre que existan los dispersores adecuados.

Según Díaz y Cabido (2001), la resiliencia y resistencia de las comunidades a eventos naturales y antrópicos está fuertemente regida por los RFP de las especies más abundantes; en tal sentido, las comunidades dominadas por especies de rápido crecimiento tienen alta resiliencia y baja resistencia, ocurriendo lo contrario para comunidades dominadas por especies de crecimiento lento. Es ampliamente aceptado que, en términos evolutivos, las especies se adaptan a la pertur-

**Cuadro 6.** Conformación de los conglomerados por especie, tipo funcional y comunidad en un bosque deciduo del estado Coejdes, Venezuela.

Conglomerado	Especie	TFP†	Comunidad‡
1	<i>E. paniculatus</i>	70	S1 S2 B1 B2 B3
	<i>O. latifolia</i>	44	
2	<i>L. hexandra</i>	43	S1 S2 S3 B1 B2 B3 B4
	<i>H. amplexicaulis</i>	43	
	<i>U. humidicola</i>	43	
	<i>E. mitrata</i>	44	
	<i>P. laxum</i>	43	
	<i>P. pilosum</i>	43	
	<i>F. miliacea</i>	45	
3	<i>P. leiocarpa</i>	82	B1 B2 B3
	<i>P. corymbosa</i>	82	
4	<i>H. completus</i>	14	S2 S3 B1 B3 B4
	Sangrito§	82	
	<i>G. americana</i>	14	
	<i>L. octovalvis</i>	24	
	<i>P. alliacea</i>	24	
	<i>P. carthagenensis</i>	24	
	<i>S. rhombifolia</i>	32	
5	<i>N. plena</i>	22	S1 S2 S3 B1 B2 B3 B4
	<i>L. sagotii</i>	12	
	<i>I. interrupta</i>	14	
	<i>T. unifoliola</i>	14	
6	<i>D. nitida</i>	82	B1 B2 B3 B4
	<i>A. corallina</i>	82	
7	<i>H. spinosa</i>	32	S1 S2 B1 B2
	<i>M. pigra</i>	22	
	<i>R. spinosa</i>	82	
	<i>A. glomerosa</i>	14	

†TFP; Tipo funcional de planta: Nothopluviarbore (12), Tropoarbore (14), Nothopluviarbusta (22), Tropoarbusta (24), Troposufrutice (32), Caespitulmi (43), Fasciculmi (44), Teroculmi (45), Teroherbae (70), Lignolianae aestivae (82).

‡ S: Sabana, B: Bosque.

§ Nombre común.

**Cuadro 7.** Rasgos funcionales reproductivos y contenido de tres minerales de las especies de los conglomerados de vegetación en el estrato herbáceo de sabanas y bosques en un bosque deciduo del estado Cojedes, Venezuela.

Conglomerado	Fruto†	Disp	N	Ca	P
			----- % -----		
1	6 7	2	4,1	0,5	0,7
2	6 7	2	2,2	0,4	0,2
3	1 3 4	1 3 4	3,1	1,9	0,2
4	2 3 4	4	3,1	1,5	0,2
5	5	2	3,8	1,8	0,2
6	3 4	4	1,9	1,5	0,2
7	5	4	2,8	1,7	0,2

† Fruto; tipo de fruto: agregado (1); fruto simple: baya (2), cápsula (3), drupa (4), legumbre (5), aquenio (6), cariopsis (7). Disp (medio de propagación): anemocoria (1), mamalocoria (2), ornitocoria (3), zoocoria (4).

bación hasta el punto que una ausencia de esta se vuelve en sí misma una perturbación (Navarro *et al.*, 2006). En comunidades como las evaluadas, con una larga historia de pastoreo (Camacaro, 2012), se infiere que lo mencionado anteriormente es una posible causa de que las comunidades más visitadas por los animales (S1 y B2) tienen el 81,3% del total de TFP identificados en el estrato herbáceo y también los TFP más consumidos (Caespitulmi, Nothopluyiarbore, Tropoarbore y Teroculmi).

## CONCLUSIONES

El estrato herbáceo de sabanas y bosques mostró gran diversidad florística y funcional. Este estrato se caracterizó por la alta variabilidad espacial en las comunidades de sabanas y bosques, con predominio de la condición caducifolia. Los RFP que caracterizan este estrato le confieren mecanismos de evasión y resistencia al pastoreo, y además predominio de dispersión asistida.

En condiciones naturales como la presente, la expresión de la composición funcional de las comunidades está principalmente sustentada en los RFP morfológicos más que en los reproductivos, puesto que se evidenciaron más asociaciones significativas dentro y entre RFP morfológicos que en los RFP reproductivos, lo cual ha

sido encontrado en otros ecosistemas. Lo anterior sugiere una habilidad de las plantas para responder rápidamente a perturbaciones a través de mecanismos morfológicos que tomarían menos tiempo que los reproductivos, desde el punto de vista evolutivo.

Se recomienda que la planificación del manejo de comunidades heterogéneas con fines de producción animal incluya la caracterización de las mismas con la utilización de metodologías que permitan interrelacionar múltiples variables. La interrelación de tales variables (taxonómicas, funcionales, estructurales y de selectividad por los animales), permiten inferir sobre el impacto de animales domésticos y la fauna silvestre sobre la persistencia de tales comunidades, y la regeneración de las diferentes especies que la conforman.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH-UCV) por el financiamiento del presente trabajo, a través del proyecto de grupo N° PG-01-6740-2007 y al Doctorado en Ciencias Agrícolas de la Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, por su valioso aporte para la formación académica de la autora principal.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baldizán, A. 2003. Producción de biomasa y nutrientes de la vegetación del bosque seco tropical y su utilización por rumiantes a pastoreo en los llanos centrales de Venezuela. Tesis de Doctorado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 288 p.
- Baruch, Z. 2005. Vegetation–environment relationships and classification of the seasonal savannas in Venezuela. *Flora* 200: 49-64.
- Camacaro, S. 2012. Selectividad espacial y temporal por vacunos a pastoreo en vegetación secundaria en los Llanos Centrales, Venezuela. Tesis de Doctorado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 210 p.
- Camacaro, S.; A. Baldizán; C. Marin. 2013. Diversidad florística y funcional, con fines de producción animal, de un bosque deciduo del estado Cojedes, Venezuela. I. Estrato arbóreo. *Rev. Fac. Agron. UCV* 39: 1-10

- Cecconello, G.; M. Benezra; N. Obispo. 2003. Composición química y degradabilidad ruminal de los frutos de algunas especies forrajeras leñosas de un bosque seco tropical. *Zootec. Trop.* 21: 149-165.
- Clayton, W.D.; S.A. Renvoize. 1986. *Genera Graminum. Grasses of the World*. Royal Botanical Garden. Kew Bulletin Additional Series XIII. HMSO Books. Londres, Inglaterra. 389 p.
- Combellas, J. 1998. Alimentación de la Vaca de Doble Propósito y sus Crías. Fundación Inlaca. Caracas, Venezuela. 189 p.
- Cornelissen, J.H.C.; N. Pérez-Harguindeguy; S. Díaz.; J.P. Grime.; B. Marzano; M. Cabido; F. Vendramini; B. Cerabolini. 1999. Leaf structure and defense control litter decomposition rate across species, life forms and continents. *New Phytol.* 143: 191–200.
- Cornelissen, J.H.C.; S. Lavorel; E. Garnier; S. Diaz; N. Buchmann; D.E. Gurvich; P.B. Reich; H. ter Steege; H.D. Morgan; M.G.A. van der Heijden; J.G. Pausas; H. Porter. 2003. Handbook of protocols for standardized and easy measurement of plant functional traits worldwide. *Aus. J. Bot.* 51: 335-380.
- Cortés-Flores, J.; G. Cornejo-Tenorio; G. Ibarra-Manríquez. 2011. Fenología reproductiva de las especies arbóreas de un bosque neotropical. *Interciencia* 36: 608-613.
- Dezzeo, N.; N. Chacón; E. Sanoja; G. Picón. 2004. Changes in soil properties and vegetation characteristics along a forest-savanna gradient in southern Venezuela. *Forest Ecol. Manag.* 200: 183–193.
- Díaz, S.; M. Cabido. 2001. Vive la difference: plant functional diversity matters to ecosystem processes. *Trends Ecol. Evol.* 16: 646-655
- Díaz, S.; I. Noy-Meir; M. Cabido. 2001. Can grazing response of herbaceous plants be predicted from simple vegetative traits? *J. Appl. Ecol.* 38: 497–508.
- Díaz, S.; I. McIntyre; S. Lavorel; J. Pausas. 2002. Does hairiness matter in Harare? Global comparisons of plant trait responses to disturbance. *New Phytol.* 154: 7–9.
- Hoffman, W.; A. Franco; M. Moreira; M. Haridasan. 2005. Specific leaf area explains differences in leaf traits between congeneric savanna and forest trees. *Func. Ecol.* 19: 932-940.
- Hutchings, M.J.; E.A. John; D.K. Wijesinghe. 2003. Toward understanding the consequences of soil heterogeneity for plant populations and communities. *Ecology* 84: 2322–2334.
- InfoStat, 2008. InfoStat, versión 2008. Manual del Usuario. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. 1º Ed. Brujas. Córdoba, Argentina. 334 p.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (Inameh). 2009. Disponible en: [http://www.inameh.gob.ve/mensual/info\\_climatologica.php](http://www.inameh.gob.ve/mensual/info_climatologica.php) [Consultado: 20 junio 2009].
- Laca, E. 2000. Modelling spatial aspects of plant-animal interactions. *In* Hodgson, J.; G. Lemaire; A. Moraes; P. Carvalho; C. Nabinger (Eds.) *Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology*. CAB International. Wallingford, Reino Unido. pp. 209-231.
- Laurance, W.; T. Lovejoy; H. Vasconcelos; E. Bruna; R. Didham; P. Stouffer; C. Gascon; R. Bierregaard; S. Laurance; E. Sampaio. 2002. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22-year investigation. *Cons. Biol.* 16: 605–618.
- McDowell, L. 1985. Nutrition of Grazing Ruminants in Warm Climates. Academic Press. Orlando, EUA. 215 p.
- Milchunas, D.G.; I. Noy-Meir. 2002. Grazing refuges, external avoidance of herbivory and plant diversity. *Oikos* 99: 113–130.
- Navarro, T.; C. Alados; B. Cabezudo. 2006. Changes in plant functional types in response to goat and sheep grazing in two semi-arid shrublands of SE Spain. *J. Arid Environ.* 64: 298–322
- Ojeda, A. 2009. Valoración nutricional y perfil de metabolitos secundarios de la biomasa vegetal de plantas leñosas seleccionadas por vacunos en silvopastoreo de un bosque semicaducifolio tropical. Tesis de Doctorado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 172 p.

- Olson, D.; E. Dinerstein; E. Wikramanayake; N. Burgess; G. Powell; E. Underwood; J. D'amico; I. Itoua; H. Strand; J. Morrison; C. Loucks; T. Allnutt; T. Ricketts; Y. Kura; J. Lamoreux; W. Wettengel; P. Hedao; K. Kassem. 2001. Terrestrial ecoregions of the world: A new map of life on earth. *Bioscience* 51: 933-938.
- Peco, B.; I de Pablos; J. Traba; C. Levassor. 2005. The effect of grazing abandonment on species composition and functional traits: the case of dehesa grasslands. *Basic Appl. Ecol.* 6: 175-183.
- Pennington, R.T.; J.A. Ratter; G.P. Lewis. 2006. An overview of the plant diversity, biogeography and conservation of neotropical savannas and seasonally dry forests. *In* Pennington, R.; G. Lewis; J. Ratter (Eds.) *Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests: Plant Diversity, Biogeography and Conservation*. CRC. Orlando, EUA. pp. 1-29.
- Portillo-Quintero, C.; G. Sánchez-Azofeifa. 2010. Extent and conservation of tropical dry forests in the Americas. *Biol.Cons.* 143: 144-155.
- Ramírez, N.; N. Dezzio; N. Chacón. 2007. Floristic composition, plant species abundance, and soil properties of montane savannas in the Gran Sabana, Venezuela. *Flora* 202: 316-327.
- Reich, P.B.; I.J. Wright; J. Cavender-Bares; J.M. Craine; J. Oleksyn; K.M. Westoby; M.B. Walters. 2003. The evolution of plant functional variation: traits, spectra, and strategies. *Int.J.Plant Sci.* 164(Supl.): S143-S164.
- Reyes, H. 2005. Composición botánica, producción de biomasa y consumo por vacunos a pastoreo en un cujital en la zona de colinas al norte del estado Aragua. Trabajo de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 59 p.
- Sánchez-Azofeifa, G.; M. Quesada; J. Rodríguez; J. Nassar; K. Stoner; A. Castillo; T. Garvin; E. Zent; J. Calvo-Alvarado; M. Kalacska; L. Fajardo; J. Gamon; P. Cuevas-Reyes. 2005. Research priorities for Neotropical dry forests. *Biotropica* 37: 477-485.
- Sarmiento, G. 1996. Biodiversity and water relations in tropical savannas. *In* Solbrig, O.; E. Medina; J. Silva (Eds.) *Biodiversity and Savanna Ecosystem Processes*. Springer. Berlin, Alemania. pp. 61-75.
- Soler, P. 2010. Evaluación del potencial forrajero de la vegetación nativa e intervenida en un área de los Llanos Altos Centrales del estado Guárico, Venezuela. Tesis de Doctorado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 200 p.
- Tabarelli, M.; A. Vicente; D.C. Barbosa. 2003. Variation of seed dispersal spectrum of woody plants across a rainfall gradient in north-eastern Brazil. *J. Arid Environ.* 53: 197-210
- Torres, R.; E. Chacón; F. Ovalles; O. Guenni; L. Astudillo; J. Carrasquel; E. García. 2003. Efectos de métodos de pastoreo sobre sabanas moduladas. I. Sucesión del pastizal. *Zootec. Trop.* 21: 425-448.
- Vareschi, V. 1966. Sobre las formas biológicas de la vegetación tropical. *Bol. Soc.Ven. Cien. Nat.* 110: 504-517.
- Vareschi, V. 1992. *Ecología de la Vegetación Tropical*. Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales. Caracas, Venezuela. 306 p.
- Westoby, M.; I. Wright. 2006. Land-plant ecology on the basis of functional traits. *Trends Ecol. Evol.* 21: 261-268.