

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

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

<sup>1</sup>Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Maracay, 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. CENIAP. Maracay, Aragua. Venezuela

## RESUMEN

Se evaluó la composición florística y funcional, con fines de utilización por rumiantes a pastoreo, de la vegetación de un bosque deciduo en el estado Cojedes, Venezuela. La identificación taxonómica y funcional se realizó en parcelas de 100 × 10 m, entre mayo y junio, 2007. Se identificaron 80 especies pertenecientes a 34 familias y a cinco tipos funcionales de plantas (TFP), con el 42% pertenecientes a las familias Mimosaceae, Bignoniaceae, Rubiaceae, Fabaceae y Anacardiaceae, y el 92,50% a los TFP Nothopluvioarbore, Tropoarbore y Lignolianaes aestivae, de las cuales resaltan *Trichilia unifoliola*, *Psychotria carthagenensis* y *Hecatostemon completus*, sin uso conocido, salvo el consumo de sus frutos por la fauna silvestre. Las especies más abundantes conformaron siete conglomerados de vegetación, caracterizados principalmente por hojas glabras y herbáceas, hojas anchas, con resistencia media a baja, reducida presencia de espinas, con niveles de nitrógeno alto fósforo medio y calcio muy alto, hojas muy pesadas, predominancia de frutos secos y dispersión asistida. Se recomienda caracterizar la diversidad taxonómica y funcional de la vegetación, y vincular las actividades que realizan los animales en ellas con los procesos ecológicos de dichas comunidades, en el tiempo y en el espacio.

**Palabras clave:** 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. I. Tree stratum

## ABSTRACT

Floristic and functional composition, for grazing ruminant utilization purposes, of the vegetation on a forest vegetation at Cojedes state, Venezuela was evaluated. Taxonomical and functional identification were evaluated on 100 × 10 m plots, from May to June, 2007. Eighty species were identified; they belonged to 34 families and five functional types of plants (FTP), with 42% appertaining to the families Mimosaceae, Bignoniaceae, Rubiaceae, Fabaceae and Anacardiaceae, and 92,50% belonging to the FTP Nothopluvioarbore, and Lignolianaes aestivae, which highlight *Trichilia unifoliola*, *Psychotria carthagenensis* and *Hecatostemon completus* without a knowing use, except for the consumption of their fruits by wildlife. The most abundant species formed seven vegetation clusters, mainly characterized by glabrous and herbaceous leaves, broad leaves with low to medium resistance, reduced presence of thorns, with high

---

\*Autor de correspondencia: Selina Camacaro

E-mail: camacaros@agr.com.ve

levels of nitrogen, medium level of phosphorus and very high level of calcium, predominance of very heavy leaves and dry fruits and assisted dispersion. It is recommended to characterize taxonomic and functional diversity of the vegetation and to entail animal behavior in forests with ecological processes of those communities, in time and space dimensions.

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

## INTRODUCCIÓN

La importancia de inventariar y clasificar la alta biodiversidad de los bosques de Venezuela ha sido resaltada por Huber (1996); sin embargo, el mismo autor expresó que la creación de métodos y tecnologías distintas en cada país y región, no permiten la comparación. No obstante, existen algunos sistemas de clasificación, unos aplicables al trópico y otros a clima templado pero que igualmente se han usado en condiciones tropicales, y que se basan en la definición de formas biológicas ó biotipos que Vareschi (1992) ha definido como las formas de crecimiento con rasgos característicos que le son útiles o hasta vitales frente a la presión de selección de su medio ambiente. Adicionalmente, Vareschi (1992) desarrolló una metodología aplicable en condiciones tropicales, basada en variables cuantitativas y cualitativas (rasgos funcionales), que expresan la capacidad de las especies de plantas (tipos funcionales de plantas) para responder a las condiciones bióticas y abióticas, y además permite hacer inferencias sobre el potencial forrajero de los biotipos encontrados en una determinada comunidad. Los rasgos funcionales (RFP) son atributos de la planta que tienen que ver con el establecimiento, supervivencia y capacidad de las plantas de adquirir y usar los recursos (Cornelissen *et al.*, 2003), y responder a cualquier perturbación, inclusive el pastoreo. Los tipos funcionales de plantas (TFP) pueden ser definidos como grupos de plantas que comparten funciones o atributos similares en el nivel de organismo, respuestas similares a factores ambientales y/o papeles similares en el ecosistema o bioma (Cornelissen *et al.*, 2003).

El pastoreo por herbívoros tiene un profundo y extensivo impacto sobre las comunidades (Díaz *et al.*, 2001) causando efectos sobre la producción de biomasa y la producción animal, e incluso sobre el retorno económico de los sistemas de producción, así como en otros beneficios como el valor de la conservación. En tal sentido, la clasificación taxonómica tradicional ha sido ampliamente utilizada en trabajos de investigación silvopastoril en Venezuela, aportando información sobre especies con potencial forrajero conocido y en algunos casos la existencia de comunidades vegetales características y su utilización por animales a pastoreo (Baldizan, 2003; Rengifo *et al.*, 2008, Ojeda, 2009; Soler, 2010). Además, estas investigaciones

en Venezuela evaluaron variables de la vegetación, que son consideradas rasgos funcionales de plantas (altura, cobertura, producción de biomasa, etc.), pero sin la intención de conformación de TFP y apoyar la interpretación de la respuesta de plantas y animales al pastoreo ó a otros usos. En este estudio se evaluó la composición florística y funcional, con fines de utilización por rumiantes a pastoreo, de la vegetación de un bosque deciduo en el estado Cojedes, Venezuela.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

La investigación se realizó en un bosque deciduo de una finca ubicada al noroeste del estado Cojedes (09° 20' y 09° 23' N; 68° 30' y 68° 34' O), municipio Rómulo Gallegos, Parroquia Rómulo Gallegos, próximo a la población de Las Vegas, estado Cojedes, Venezuela. El área boscosa tiene una superficie aproximada de 295,5 ha (189,2 ha de bosque y 106,3 ha de sabanas, 28,2% de la superficie total de la finca) y es utilizada en sequía por rumiantes a pastoreo con libre acceso a toda el área, y para extracción de madera a muy baja intensidad. La zona se caracteriza por presentar un clima estacional con períodos secos (mediados de noviembre a marzo), húmedos (abril a mediados de noviembre) y muy húmedos (junio y julio), con un promedio de precipitación de 1306 mm/año (promedio de 29 años; INAMEH, 2009). La temperatura media anual es de 28°C. El relieve es plano, con pendiente noroeste – sureste inferior al 0,5% (Chacón y Strebin, 1989) y la elevación oscila entre los 95 y 100 msnm. El drenaje natural de la finca está constituido por los caños “Buen Pan”, “El Escarmiento” y “La Yaguara” con régimen de escurrimiento permanente en sentido noroeste – sureste, con drenaje externo e interno muy lento y catalogado como un Vertic Tropaquepts (Chacón y Strebin, 1989), con predominio de la textura media a fina, y media para el horizonte subsuperficial (Vargas, 2009). El pH es moderadamente ácido con contenidos de materia orgánica medios en la capa superficial y bajos en la capa siguiente, conductividad eléctrica baja y valores muy críticos de densidad aparente para la capa subsuperficial (Betancourt, 2009; Vargas, 2009). Los niveles de fósforo, sodio y zinc fueron bajos, y medios los de potasio; mientras que los de magnesio, azufre, hierro y cobre resultaron muy altos, calcio y nitrógeno

total altos, con la particularidad de que el último disminuye en la capa subsuperficial (Betancourt, 2009). El área de estudio está constituida principalmente por comunidades boscosas fragmentadas con tres estratos bien definidos (herbáceo, arbustivo y arbóreo) y sabanas.

### Muestreo de la vegetación

Para el presente estudio, sólo se reporta la información del área boscosa, y en ese sentido a través de la interpretación del ortofotomapa (escala 1:2500), de acuerdo al color y densidad de la vegetación, se pudo identificar cuatro áreas boscosas (B1, B2, B3 y B4). El número de parcelas establecidas (19) fue suficiente para cubrir el 1% de la superficie total del bosque, lo cual es más de lo propuesto por Pinelo (2000). Se delimitaron áreas de bordura y guarda (40 m para cada caso), y tamaño de las parcelas de 1000 m<sup>2</sup>, 10×100 m (Gentry, 1995; Pinelo, 2000; Baldizán, 2003).

Las parcelas fueron ubicadas primeramente sobre el ortofotomapa, registrando sus coordenadas UTM. Posteriormente fueron ubicadas en campo, haciendo reubicaciones cuando fue necesario, por coincidir con algún obstáculo que pudiera interferir con las evaluaciones (curso de agua, área sin vegetación, efecto residual de fuego anterior, etc.). Las parcelas fueron identificadas con cabillas pintadas de colores vistosos para facilitar su ubicación. La evaluación se hizo en la época de inicio de lluvias, durante los meses de mayo y junio del 2007, por razones de inundación a partir de julio.

### Evaluación de la vegetación

Las muestras fueron procesadas e identificadas en el Herbario de Botánica "Dr. Victor M. Badillo" (MY), Instituto de Botánica, Facultad de Agronomía, y del Herbario Nacional (VEN) de la Fundación Instituto Botánico de Venezuela "Dr. Tobías Lasser", ambos de la Universidad Central de Venezuela. Los RFP fueron medidos sólo sobre las especies más abundantes basado en la abundancia proporcional estimada según Magurran (2004). Los rasgos fueron medidos sobre plantas completamente desarrolladas y sanas (no se incluyeron plantas afectadas por patógenos y herbívoros), en sitios con buena iluminación (Cornelissen *et al.*, 2003). Las variables medidas en hojas se hicieron sobre 20 hojas de cada uno de 10 individuos de la misma especie. Los rasgos funcionales evaluados fueron: TFP, según metodología propuesta por Vareschi (1992), forma de crecimiento (FC) según metodología propuesta por Cornelissen *et al.* (2003); variables foliares según metodología propuesta por Cornelissen *et al.* (2003): espinosidad (Es), pubescencia (Pbs), sección transversal de la hoja (STH), textura de la hoja (T×H), ancho de

la hoja (AH), resistencia de la hoja (RH), contenido de materia seca de la hoja (MSH) (liviana: <50 mg; media: 50–100 mg; pesada: >100 mg), borde de la hoja (BH), y medio de dispersión y forma del fruto (Lindorf *et al.*, 1985). La concentración (%) en tejido foliar de nitrógeno se determinó por la metodología de Kjeldahl (AOAC, 1997), y el fósforo y calcio se determinó según la metodología de Harris y Popat (1954) y Fick *et al.* (1979), respectivamente.

### Análisis de datos

Las especies más abundantes y sus RFP, determinadas como las especies que aparecen en el cuartil superior (Magurran, 2004), fueron agrupadas en una sola base de datos para ser analizada por análisis de conglomerados (Infostat, 2008). Se realizó una media de K para determinar el número óptimo de conglomerados, en base a la suma de cuadrados, el número de individuos y la varianza interna de cada grupo. La medida de distancia empleada fue la Euclidiana con el método de amalgamamiento de Ward (Infostat, 2008).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Composición florística y funcional del estrato arbóreo del bosque

En el inventario florístico se encontraron 80 especies de las cuales 55 eran arbóreas, 5 arbustivas y 20 lianas (Cuadro 1). De las 80 especies cuatro no pudieron ser identificadas (tres lianas y un árbol) (Cuadro 1). Las familias con mayor número de especies fueron Mimosaceae, Bignoniaceae, Rubiaceae, Fabaceae y Anacardiaceae, con 10, 7, 6, 7 y 4 especies, respectivamente. Por otro lado, el 58% de las especies presentes (46 spp.) pertenecían a 29 familias, variando de 1 a 2 especies/familia. La preponderancia de las especies leguminosas ya ha sido reportada en condiciones de bosques tropicales venezolanos (Rengifo *et al.*, 2008; Ojeda, 2009) y bosques tropicales de otros países (Tchouto *et al.*, 2006; Álvarez-Yépez *et al.*, 2008).

La dominancia de leguminosas hace obvio el gran potencial forrajero de esas comunidades y de la ventaja comparativa para mejorar la calidad de los suelos (Álvarez-Yépez *et al.*, 2008). No obstante, resalta en la mayoría de los trabajos, la presencia de pocas familias y géneros, a diferencia de lo encontrado en el presente trabajo (34 familias y 70 géneros), lo que le confiere a esta comunidad una alta biodiversidad taxonómica y complejidad fisionómica.

En el presente estudio la delimitación de las sabanas y bosques pareciera estar relacionada con

**Cuadro 1.** Composición botánica y funcional de un bosque decido del estado Cojedes.

Nombre científico	Familia	Tipo Funcional* <sup>1</sup>
<i>Trichanthera gigantea</i> (Humb & Bonpl.) Nees	Acanthaceae	12
<i>Loxopterygium sagotii</i> Hook	Anacardiaceae	12
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Anacardiaceae	14
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae	14
<i>Spondias mombin</i> L.	Anacardiaceae	14
<i>Annona jahnii</i> Staff.	Annonaceae	14
<i>Duguetia riberensis</i> P.J.M. Maas & J.M.C. Boon	Annonaceae	14
<i>Marsdenia xerohylica</i> Dugand	Asclepiadaceae	82
<i>Bignonia diversifolia</i> Kunth	Bignoniaceae	82
<i>Arrabidaea corallina</i> (Jacq.) Sandw.	Bignoniaceae	82
<i>Xilophragma seemannianum</i> (Kuntze) Sandwith	Bignoniaceae	82
<i>Pithecoctenium crucigerum</i> (L.) A.H. Gentry	Bignoniaceae	82
<i>Phryganocydia corymbosa</i> (Vent.) Baill.	Bignoniaceae	82
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) D.C.	Bignoniaceae	12
<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson	Bignoniaceae	12
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng	Bixaceae	14
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn	Bombacaceae	12
<i>Rochefortia spinosa</i> (Jacq.) Urban	Boraginaceae	82
<i>Cordia collococa</i> L.	Boraginaceae	12
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Boraginaceae	12
<i>Cassia moschata</i> H.B.K.	Caesalpiniaceae	12
<i>Caesalpinia coriaria</i> (Jacq.) Willd.	Caesalpiniaceae	12
<i>Crateva tapia</i> L.	Capparaceae	14
<i>Maytenus pittieriana</i> Steyerm.	Celastraceae	12
<i>Combretum fruticosum</i> (Loefl.) Stuntz	Combretaceae	82
<i>Rytidostylis carthagenensis</i> (Jacq.) O. Kuntze	Cucurbitaceae	84
<i>Davilla nitida</i> (Vahl) Kubitzki	Dilleniaceae	82
<i>Muntingia calabura</i> L.	Elaeocarpaceae	12
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong.	Euphorbiaceae	14
<i>Phyllanthus acuminatus</i> Vahl	Euphorbiaceae	14
<i>Erythrina fusca</i> Lour	Fabaceae	12
<i>Pterocarpus acapulcensis</i> Rose	Fabaceae	14
<i>Lonchocarpus atropurpureus</i> Benth.	Fabaceae	14
<i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.) Dugand	Fabaceae	12
<i>Fissicalyx fendleri</i> Benth.	Fabaceae	12
<i>Machaerium inundatum</i> (Benth.) Ducke	Fabaceae	82
<i>Machaerium humboldtianum</i> Vogel	Fabaceae	82
<i>Casearia aculeata</i> Jacq.	Flacourtiaceae	12
<i>Hecatostemon completus</i> (Jacq.)	Flacourtiaceae	14
<i>Prionostemma aspera</i> (Lam.) Miers	Hippocrateaceae	82
<i>Malpighia glabra</i> L.	Malpighiaceae	24
<i>Swietenia macrophylla</i> King	Meliaceae	12
<i>Trichilia unifoliola</i> Blake & Standley	Meliaceae	14
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg	Mimosaceae	12
<i>Enterolobium ciclocarpum</i> (Jacq.) Griseb	Mimosaceae	12
<i>Calliandra</i> sp.	Mimosaceae	14
<i>Inga interrupta</i> L. Cárdenas & de Martino	Mimosaceae	14
<i>Pseudosamanea guachepele</i> (Kunth) Harms	Mimosaceae	12
<i>Pithecellobium ligustrinum</i> (Jacq.) Klotzsch	Mimosaceae	14
<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	Mimosaceae	12
<i>Acacia glomerosa</i> Benth.	Mimosaceae	14
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Mimosaceae	12
<i>Pisonia macranthocarpa</i> Donn. Smith	Nyctagynaceae	12
<i>Ruprechtia ramiflora</i> (Jacq.) Meyer	Polygonaceae	12
<i>Coccoloba caracasana</i> Meissner	Polygonaceae	12
<i>Chomelia spinosa</i> Jacq.	Rubiaceae	24
<i>Psychotria microdon</i> (DC.) Urban	Rubiaceae	24
<i>Genipa americana</i> L.	Rubiaceae	14
<i>Randia dioica</i> H. Karst.	Rubiaceae	14
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	Rubiaceae	24
<i>Randia venezuelensis</i> Steyerm.	Rubiaceae	14
<i>Zanthoxylum culantrillo</i> Kunth	Rutaceae	12
<i>Zanthoxylum syncarpum</i> Tul.	Rutaceae	14
<i>Sapindus saponaria</i> L.	Sapindaceae	12
<i>Allophylus racemosus</i> Sw.	Sapindaceae	24
<i>Paullinia leiocarpa</i> Griseb.	Sapindaceae	82
<i>Paullinia cururu</i> L.	Sapindaceae	82
<i>Smilax</i> sp.	Smilacaceae	82
<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H. Karst.	Sterculiaceae	12
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae	14
<i>Luehea candida</i> (DC.) C. Mart.	Tiliaceae	11
<i>Vitex orinocensis</i> Kunth	Verbenaceae	14
NI		14
NI		82
NI		82
NI		82

NI: No identificada. \* 11: Pluviiarvore, 12: Nothopluviarvore, 14: Tropoarvore, 24: Tropoarbusta, 82: Lignolianaes estivae, 84: Herbolianaes estivae.

1, Fuente: Vareschi (1992)

las características del suelo, ya que Vargas (2009) y Betancourt (2009), al evaluar dichos suelos encontraron diferencias significativas para variables químico-físicas, y además otros autores han observado un efecto determinante de las características de los suelos en la delimitación de comunidades vegetales (Baldizán, 2003; Soler, 2010). Sin embargo, se ha evidenciado en la literatura la influencia de otros factores como topografía (Tchouto *et al.*, 2006) y manejo (Rengifo *et al.*, 2008), sobre tales características.

La intervención antrópica en el área estudiada creó comunidades en fragmentos muy pequeños (<2,5 km<sup>2</sup>), los cuales son catalogados como de tamaño crítico y se caracterizan por su mayor tasa de extinción de especies y por su alta probabilidad de ser convertidos a otra cobertura de tierra (Portillo-Quintero y Sánchez-Azofeifa, 2010).

Los TFP con mayor número de especies fueron Nothopluvioarbore, Tropoarbore y Lignolianaes aestivae, con 36,3, 31,3 y 25%, respectivamente (Cuadro 1). Tropoarbusta (6,3% de las especies) es un TFP importante en el sotobosque conformado por arbustos cuya caducidad foliar está fuertemente regida por los cambios estacionales, al igual que los TFP Tropoarbore y Lignolianaes aestivae (Cuadro 1). Cabe resaltar la importancia de las lianas en la composición florística de estas comunidades, ya que representan el 25% de las especies totales encontradas. Las lianas generalmente están asociadas a formas arbóreas de mediano a gran tamaño y pueden causar daños a la copa, caída de árboles, daño a los trabajadores (Hernández *et al.*, 2007) e inclusive reducir el espacio disponible para tránsito de personas y animales como consecuencia de su hábito de crecimiento (Harrel y Fuhlendorf, 2002), y constituyen un potencial recurso forrajero, como se demostró en el trabajo de Camacaro (2012).

La proporción de tipos funcionales caducifolios (62,5%) confieren a este bosque su condición de

deciduo (Guevara, 2001), lo cual tiene implicaciones importantes para los procesos de reproducción, senescencia y producción de hojarasca, y que debe ser considerado cuando se trata de planificación de la conservación y manejo de bosques, incluyendo su uso a pastoreo. Sin embargo, la alta diversidad florística encontrada en el área de estudio no se acompaña con una alta diversidad funcional, ya que sólo hubo cinco TFP presentes en el estrato arbóreo en todas las comunidades boscosas y constituidos por las mismas especies, menos Pluviiarbore, conformado por una sola especie (*Luehea candida*) y presente sólo en B1.

En otros estudios realizados en bosques secos en Venezuela, la predominancia de los TFP Nothopluvioarbore y Tropoarbore fue importante; sin embargo, la presencia de lianas fue muy baja o nula (Baldizán, 2003; Ojeda, 2009; Soler, 2010), pero fue muy abundante en zonas más húmedas (Hernández *et al.*, 2007). La alta frecuencia de lianas puede estar relacionada con las inundaciones periódicas que ocurren en estas comunidades (Vareschi, 1992).

Las especies más abundantes en los bosques evaluados en el presente estudio (Cuadro 2), se encuentran ampliamente distribuidas en Venezuela, lo que evidencia una afinidad florística con otros bosques (Guevara, 2001), sin embargo, las tres primeras especies más abundantes (*T. unifoliola*, *P. carthagenensis* y *H. completus*) no han sido referidas como tales en otros estudios en bosques venezolanos, por lo que pueden ser especies colonizadoras, producto de la intervención antrópica y de las frecuentes inundaciones; además, la especie *H. completus* muestra bastante plasticidad ya que se encuentra tanto en bosques como en sabanas.

En general, las especies más abundantes tienen usos diversos: el 30% para madera (leña, postes, construcción, muebles), el 45% para consumo por la fauna silvestre (según información de los lugareños) y un 30% sin uso conocido. Por el contrario, de las

**Cuadro 2.** Abundancia absoluta de especies en un bosque deciduo del estado Cojedes

Especie	B1	B2	B3	B4	Especie	B1	B2	B3	B4
<i>T. unifoliola</i>	134	132	191	196	<i>P. microdon</i>	13	18	14	41
<i>P. carthagenensis</i>	11	4	193	165	<i>C. caracasana</i>	34	12	26	9
<i>H. completus</i>	41	27	71	181	<i>A. peregrina</i>	12	7	20	36
<i>X. seemannianum</i>	3	22	20	124	<i>P. leiocarpa</i>	1	0	33	21
<i>R. spinosa</i>	17	3	99	42	<i>C. collococa</i>	13	24	9	8
<i>A. glomerosa</i>	30	42	0	82	<i>P. acapulcensis</i>	8	6	25	15
<i>D. nitida</i>	22	40	26	65	<i>P. laevis</i>	4	11	8	30
<i>G. ulmifolia</i>	8	41	37	34	<i>R. venezuelensis</i>	2	3	34	8
<i>L. atropurpureus</i>	0	30	63	16	<i>C. fruticosum</i>	9	8	15	3
<i>A. corallina</i>	15	2	44	48	<i>G. americana</i>	2	5	11	3
<i>L. sagotii</i>	3	6	28	54					

especies raras, aquellas que están en el cuartil inferior de la abundancia de especies (Magurran, 2004), el 45% es usado para madera, 15% con uso actual y potencial como forrajeros, el 10% para consumo por la fauna silvestre y un 30% sin uso conocido, lo cual pareciera evidenciar un fuerte impacto de la explotación maderera, sobre todo por la calidad de la madera de algunas de las especies raras (*S. macrophylla*, *T. chrysantha* y *C. alliodora*).

### Conformación de conglomerados de vegetación en comunidades de bosques

Las características de cada conglomerado, en cuanto a rasgos funcionales, las especies que los conforman y la comunidad a la que pertenecen se muestran en los Cuadros 3, 4 y 5. Sólo un conglomerado de los siete descritos comprende tres de las cuatro comunidades de bosque (Cuadro 3), lo cual evidencia la posible fragmentación del bosque como consecuencia de la actividad antrópica (Portillo-Quintero y Sánchez-Azofeifa, 2010) y la presencia de un *continuum* funcional en la cual resalta la importancia de tipos caducifolios de árboles y arbustos.

El 100% de los conglomerados estuvieron conformados por TFP arbóreos-caducifolios y el 83% por lianas (Cuadro 3). El TFP Tropoarabusta sólo estuvo presente en un conglomerado (17%). El TFP y FC se asocian con estrategias de evasión al pastoreo (Cornelissen et al., 2003); sin embargo, la baja proporción de arbustos en estas comunidades podría limitar la disponibilidad de forraje, ya que sólo estarían accesibles ramas bajas, individuos en etapa temprana de crecimiento y la hojarasca.

**Cuadro 3.** Rasgos funcionales vegetativos de los conglomerados de vegetación en comunidades de bosques del estado Cojedes.

Conglomerado	TFP†	FC	Pbs	STH	TxH	AH	RH	BH	Espinosisidad				MSH (mg/g)
									ERL	ERF	ETL	ETF	
1	14, 82	1	2	1	1	57,43	2	2	1	1	1	1	278,62
2	12, 14, 82	1	1	1	1	49,32	2	1	1	1	1	1	283,35
3	12, 14	1	1	1	2	43,42	3	1	4	2	1	1	350,76
4	24, 82	2	1	1	1	85,83	2	1	1	1	1	1	241,54
5	14, 82	1	1	1	2	16,00	3	1	3	2	4	2	404,17
6	12, 14	1	1	1	2	30,29	2	2	1	1	1	1	293,51
7	14, 82	1	1	1	1	86,34	2	1	1	1	1	1	266,02

†TFP: Tipo funcional de planta, 12, Nothopluviiarbores; 14, Tropoarbores; 24, Tropoarabusta; 82, Lignolianaes aestivae. FC: Forma de crecimiento, árbol (1), arbusto (2). Pbs: Pubescencia, glabra (1), pubescente (2). STH: Sección transversal de la hoja, plana (1). TxH: Textura de la hoja, herbácea (1), fibrosa (2). AH: Ancho de la hoja (mm). RH: Resistencia de la hoja, 1, menos resistente, hasta 4, más resistente. BH: Borde de la hoja, liso (1), aserrado (2). Espinosisidad: ERL: Longitud de espinas en ramas, categorías: 1, ausencia; 3, 3 a 4,99 mm; 4, 5 a 6,99 mm. ERF: Forma de espinas en ramas, ausencia (1). ETL: longitud de espinas en tallos categorías: 1, ausencia; 4, 5 a 6,99 mm. ETF: Forma de espinas en tallos, ausencia (1), dura recta (2). MSH: Contenido de materia seca de la hoja.

**Cuadro 4.** Rasgos funcionales reproductivos y contenido de minerales de los conglomerados de vegetación en comunidades de bosques del estado Cojedes.

Conglomerado	Fruto†	Disp	N	Ca	P
1	3	3	3,18	2,73	0,20
2	6	1	3,09	1,62	0,15
3	4	4	2,58	0,71	1,32
4	4	3	1,81	1,55	0,14
5	5	4	2,97	2,10	0,16
6	5	4	3,49	0,52	0,63
7	2	4	2,73	1,12	0,12

†Fruto: baya (2), cápsula (3), drupa (4), legumbre (5), sámara (6). Disp.: Dispersión, anemocoria (1), ornitocoria (3), zoocoria (4). N: Nitrógeno total. Ca: Calcio. P: Fósforo

Las plantas en fases juveniles contienen mayor cantidad de compuestos secundarios (Provenza, 1996), por lo que es poco probable que animales silvestres y domésticos las consuman; sin embargo hay evidencia que los animales usan esos compuestos secundarios para balancear su alimento y detoxificarse, al combinar diferentes forrajes con contenidos de distintas toxinas complementarias (Provenza y Villalba, 2006; Villalba et al., 2006).

Por otro lado, la hojarasca constituye la fuente principal del reciclaje de nutrientes en la comunidad, por lo que el diseño de estrategias de manejo sostenible debe considerar que el uso a pastoreo más bien contribuya a la regeneración y persistencia de las comunidades boscosas.

**Cuadro 5.** Conformación por especies y ubicación de conglomerados en comunidades de bosques del estado Cojedes.

Conglomerado	Especies	TFP†	Comunidades
1	<i>T. unifoliola</i> , <i>G. ulmifolia</i> <i>P. leiocarpa</i>	14 82	B1, B2, B3, B4
2	<i>C. collococa</i> , <i>L. sagotii</i> <i>P. acapulcensis</i> <i>C. fruticosum</i> , <i>X. seemannianum</i>	12 14 82	B1, B2, B3, B4
3	<i>L. atropurpureus</i> , <i>C. caracasana</i> <i>R. venezuelensis</i>	12 14	B1, B2, B3, B4
4	<i>P. carthagenensis</i> , <i>P. microdon</i> <i>D. nitida</i>	24 82	B1, B2, B3, B4
5	<i>A. glomerosa</i> <i>R. spinosa</i>	14 82	B1, B2, B4
6	<i>A. peregrina</i> , <i>P. laevis</i> <i>H. completus</i>	12 14	B1, B2, B3, B4
7	<i>G. americana</i> <i>A. corallina</i>	14 82	B1, B2, B3, B4

†TFP: Tipo funcional de planta, 12, Nothopluviarbores, 14, Tropoarbores, 24: Tropoarbores, 82, Lignolianaes aestivae.

Los RFP predominantes en las hojas y tallos (Cuadro 3) demuestran por un lado baja tolerancia al pastoreo y por otro, resistencia al mismo. Las hojas glabras, herbáceas, de resistencia media a baja y sin bordes aserrados, son particularmente las preferidas por animales a pastoreo, por la facilidad de aprehensión (Guevara *et al.*, 1996). Sin embargo, en todos los conglomerados hubo hojas muy pesadas, las cuales generalmente son más gruesas y fuertes, y por lo tanto se asocian con mayor resistencia a la defoliación (Cornelissen *et al.*, 2003). La presencia de espinas (Cuadro 3) es considerada una estrategia de defensa (resistencia) de las especies vegetales (Cornelissen *et al.*, 2003); sin embargo, se ha reportado que las cabras utilizan sin restricciones especies armadas (Skarpe *et al.*, 2007), lo cual evidencia que los animales también desarrollan estrategias para superar tales limitaciones.

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 lento crecimiento. Se asume entonces que en comunidades con estrato arbóreo y arbustivo (lento crecimiento) como

el evaluado en el presente estudio, la predominancia de RFP que le confieren a las especies de baja y alta resistencia y baja resiliencia, puede ser una combinación ventajosa puesto que se produce un efecto compensatorio y aumenta la capacidad de las comunidades de reponerse al pastoreo de animales domésticos y silvestres.

Generalmente los rasgos funcionales de las hojas se asocian con la historia de vida de la vegetación, distribución y requerimientos de recursos de las especies vegetales (Cornelissen *et al.*, 2003; Hoffmann *et al.*, 2005), y en este caso particular, por constituirse en el componente principal en la dieta de vacunos a pastoreo (Díaz *et al.*, 2001; Peco *et al.*, 2005), como es el caso en las comunidades de bosques y sabanas evaluadas en el presente estudio.

El contenido de nitrógeno fue alto en todos los conglomerados y los de calcio y fósforo (Cuadro 4) fueron muy variables, aunque sus respectivas tendencias fueron muy altas en todos los conglomerados y bajo en cinco de ellos (McDowell, 1985; Combellas, 1998). Resultados similares fueron reportados por Hoffmann *et al.* (2005) para el estrato arbóreo.

Los contenidos de nitrógeno fueron superiores a los de las gramíneas nativas e introducidas (Homen *et*

*al.*, 2010) y similar a los de leguminosas y sus frutos (Ceconello *et al.*, 2003; García y Medina, 2006). Es posible que los altos contenidos de nitrógeno pudieran estar relacionada a la presencia de leguminosas en cuatro de los siete conglomerados observados en el Cuadro (*P. acapulcensis*, *L. atropurpureus*, *A. glomerosa* y *A. peregrina*) y en dos de ellos, especies que ya se han sido reportadas por Baldizán (2003) como forrajeras (*G. ulmifolia* y *G. americana*).

Se observó una alta variedad de tipos de frutos, principalmente frutos secos (Cuadro 4) y resalta la dispersión asistida (anemocoria, ornitocoria y zoocoria) como mecanismo de propagación, rasgo que ha sido asociado con alta presión de pastoreo (Peco *et al.*, 2005). La predominancia de frutos secos en el área estudiada, posiblemente limite su utilización por rumiantes a pastoreo, ya que estos prefieren frutos carnosos, por ser altamente proteicos y energéticos (Ceconello *et al.*, 2003; Baldizán, 2003).

## CONCLUSIONES

La alta diversidad florística no se acompañó de una alta diversidad funcional. La importancia de la caducidad en los tipos funcionales quedó bien demostrada con la conformación de los conglomerados y los rasgos funcionales que caracterizan a las especies que los conforman, lo cual es muy importante en la valoración de bosques con fines de producción animal, por la producción de hojarasca. La predominancia de RFP que le confieren a las especies baja y alta resistencia y resiliencia puede ser una combinación ventajosa puesto que se produce un efecto compensatorio y aumenta la capacidad de las comunidades de reponerse al pastoreo de animales domésticos y silvestres. Se recomienda continuar con los estudios de comunidades de vegetación actual y potencialmente utilizadas por animales a pastoreo en diversas condiciones agroecológicas del país, que permitan caracterizar la diversidad florística y funcional de la vegetación y vincular las actividades que realizan los animales en ellas con los procesos ecológicos de dichas comunidades, en el tiempo y en el espacio.

## AGRADECIMIENTO

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

- Álvarez-Yépez, J.; A. Martínez-Yrizar; A. Búrquez; C. Lindquist. 2008. Variation in vegetation structure and soil properties related to land use history of old-growth and secondary tropical dry forests in northwestern Mexico. *Forest Ecol. Manag.* 256: 355–366.
- AOAC. 1997. *Official Methods of Analysis*. Association of Analytical Chemist. 16<sup>th</sup> Ed., Washington, EUA.
- Baldizán, A. 2003. Producción de biomasa y nutrimentos 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.
- Betancourt, R. 2009. Caracterización química de los suelos de un área bajo diferentes tipos de vegetación pastoreada por rumiantes en el Estado Cojedes. Trabajo de Grado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. 32 p.
- Camacaro, S. 2012. Selectividad especial 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.
- Ceconello, G.; M. Benezra; N. Obispo. 2003. Composición química y degradabilidad ruminal de los frutos de algunas especies forrajeras leñosas de un bosque seco tropical. *Zootecnia Trop.* 21: 149-165.
- Chacón, E.; S. Strebin. 1989. Estudio de suelos semidetallado Agropecuaria Hidra C.A. Oficina de Estudios Edafológicos. San Carlos, Venezuela.
- Combellas, J. 1998. Alimentación de la Vaca de Doble Propósito y sus Crías. Fundación Inlaca. Caracas, Venezuela. pp 177-189.
- Cornelissen, J.; S. Lavorel; E. Garnier; S. Díaz; N. Buchmann; D. Gurvich; P. Reich; H. Steege; H. Morgan; M. Heijden van der; J. Pausas; H. Porter. 2003. Handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide. *Aust. J. Bot.* 51: 335-380.
- 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.

- Fick, K.; L. MacDowell; P. Miles; N. Wilkins; J. Fink; J. Conrad. 1979. Métodos de Análisis de minerales para tejidos de plantas y animales. 2da. ed. Departamento de Ciencia Animal, Universidad de Florida. Gainesville, EUA.
- García, D.; M. Medina. 2006. Composición química, metabolitos secundarios, valor nutritivo y aceptabilidad relativa de diez árboles forrajeros. *Zootecnia Trop.* 24: 233-250.
- Gentry, A. 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. *In: Bullock, S.; Mooney, H.; Medina, E. (Eds.) Seasonally Dry Tropical Forests.* Cambridge. London, Uk. pp. 146-194.
- Guevara, J.; C. Stasi; O. Estévez. 1996. Seasonal specific selectivity by cattle on rangeland of the Monte Desert of Mendoza, Argentina. *J. Arid. Environ.* 34: 125-132.
- Guevara, J. 2001. Recursos filogenéticos y relaciones florísticas de la flórmula arbórea en las comunidades forestales de la Estación Experimental Caparo, Estado Barinas. Trabajo de Grado de Maestría. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 238 p.
- Harrel, W.; S. Fuhlendorf. 2002. Evaluation of habitat structural measures in a shrubland community. *J. Range Manag.* 55: 488-493.
- Harris, W.; P. Popat. 1954. Determination of lipids. *Am. Oil Chem. Soc. J.* 31: 124-127.
- Hernández, J.; C. Hernández; O. Noguera. 2007. Estudio florístico de las lianas con fines de manejo del bosque, en un área del lote boscoso El Dorado, Tumeremo, estado Bolívar, Venezuela. *Rev. Forest. Venez.* 5: 153-164.
- Hoffman, W.; A. Franco; M. Moreira; M. Haridasan. 2005. Specific leaf area explains differences in leaf traits between congeneric savanna and forest trees. *Funct. Ecol.* 19: 932-940.
- Homen, M.; I. Entrena.; L. Arriojas. 2010. Biomasa y valor nutritivo de tres gramíneas forrajeras en diferentes periodos del año en la zona de bosque húmedo tropical, Barlovento, estado Miranda. *Zootecnia Trop.* 28: 115-127.
- Huber, O. 1996. Los problemas vinculados con la clasificación de la vegetación. Cuadernos de Agronomía, Facultad de Agronomía, UCV. 7: 15-32.
- InfoStat, 2008. InfoStat, versión 2008. Manual del Usuario. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. 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: 21 junio 2009].
- Lindorf, H.; L. de Parisca; P. Rodríguez. 1985. Botánica. Universidad Central de Venezuela, Ediciones de la Biblioteca. Caracas, Venezuela. 584 p.
- Magurran, A. 2004. *Measuring Biological Diversity.* Blackwell. Malden, EUA. 256 p.
- McDowell, L. 1985. Nutrition of Grazing Ruminants in Warm Climates. Academic Press. Orlando, EUA. pp 165-185.
- 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.
- 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.
- Pinelo, G. 2000. Manual para el establecimiento de parcelas permanentes de muestreo en la reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala. CATIE. Serie Técnica/ Manual Técnico. N° 40. Turrialba, Costa Rica. 52 p.
- Portillo-Quintero, C.; G. Sánchez-Azofeifa. 2010. Extent and conservation of tropical dry forests in the Americas. *Biol. Conserv.* 143: 144-155.
- Provenza, F. 1996. Acquired aversions as the basic for varied diets of ruminants foraging rangelands. *J. Anim. Sci.* 74: 2010-2020.
- Provenza, F.; J. Villalba. 2006. Foraging in domestic vertebrates: Linking the internal and external Milieu. *In: Bels, V. (Ed.) Feeding in Domestic Vertebrates: From Structure to Function.* CABI. Oxfordshire, Reino Unido. pp. 210-240.
- Rengifo, Z.; F. Espinoza; E. Romero; Y Díaz. 2008. Comparación botánica de dos bosques deciduos en el municipio San José de Guaribe, estado Guárico, Venezuela. *Zootecnia Trop.* 26:207-210.

- Skarpe, C.; I. Jansson.; E. Seljeli.; R. Bergstrom; E. Roskaft. 2007. Browsing by goats on three spatial scales in a semiarid savanna. *J. Arid. Environ.* 68: 480-491.
- 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.
- Tchouto, M .; W. Boer.; J. Wilde; L. Maesen. 2006. Diversity Patterns in the Flora of the Campo-Ma'an Rain Forest, Cameroon: Do Tree Species Tell it All?. *Biodivers. Conserv.* 15: 1353-1374.
- Vareschi, V. 1992. *Ecología de la Vegetación Tropical*. Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales. Caracas, Venezuela. 306 p.
- Vargas, R. 2009. Caracterización física de los suelos de un área bajo diferentes tipos de vegetación pastoreada por rumiantes en el Estado Cojedes. Trabajo de Grado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 34 p.
- Villalba, J.; F. Provenza; R. Shaw. 2006. Initial conditions and temporal delays influence preference for foods high in tannins and for foraging locations with and without foods high in tannins by sheep. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 97: 190-205.