

Avances de Investigación

Composición florística de pastizales en Muy Muy y Rivas, Nicaragua

Julio Morales¹, Graciela M. Rusch¹, Fernando Casanoves², Lars Söderström³, Lester Rocha⁴

RESUMEN

A pesar de ser ecosistemas manejados, surgidos de la transformación de ambientes naturales, los pastizales compuestos por especies nativas y exóticas pueden tener un papel importante en la conservación de la biodiversidad y en la prestación de servicios ecosistémicos; entre ellos, la producción de forraje, la polinización y el control biológico. El presente estudio evalúa y compara la riqueza, similitud florística y distribución de plantas en pastizales seminaturales de dos zonas ganaderas: Central y Pacífico Sur de Nicaragua (Muy Muy y Rivas, respectivamente). En un total de 123 parcelas (2460 m²) se encontraron 326 especies: 184 en Muy Muy y 240 en Rivas; 98 especies aparecieron en ambas zonas. Posiblemente, la riqueza de especies registradas en Rivas fue mayor debido a que se cubrió una extensión de muestreo mayor, ya que las parcelas estuvieron más dispersas. Las familias más diversas fueron Fabaceae y Poaceae, con 53 y 39 especies respectivamente. En cuanto al hábito de crecimiento, se registraron 212 especies de hierbas, 39 de arbustos, 63 de árboles y 12 de plantas de hábito escandente. En total, se encontraron 26 especies exóticas: 19 en Muy Muy y 17 en Rivas, 8 de ellas se distribuyeron exclusivamente en Muy Muy y 6 en Rivas. La composición florística de las dos zonas es muy similar cuando se comparan las listas totales de especies índices de similitud de Jaccard (75%) y de Sørensen (85%). El análisis de componentes principales, basado en la composición florística de las parcelas, diferencia muy bien las dos zonas. Los pastos nativos que dominan los pastizales en Rivas son *Axonopus centrale*, *Setaria parvifolia*, *Paspalum convexum* y *P. paniculatum*, mientras que en Muy Muy las especies dominantes son *Paspalum notatum* y *P. conjugatum*. Las cinco especies exóticas más frecuentes estuvieron asociadas a la zona de Rivas. Estos patrones podrían tener su origen en diferencias edáficas y de historia de manejo de las dos zonas.

Palabras claves: Pastizales seminaturales, sistemas silvopastoriles, riqueza de especies.

ABSTRACT

Grasslands species composition in Muy Muy and Rivas, Nicaragua.

Grasslands composed by native and exotic species are managed ecosystems, originated from the transformation of natural systems. Even though, these systems can play an important role in the conservation of biodiversity and the provision of ecosystem services such as pollination, forage production and biological pest control. We evaluated richness, floristic similarity and patterns of plant distribution in silvopastoral systems located in two zones of Central and South Pacific Nicaragua (Muy Muy and Rivas, respectively). In 123 plots (2460 m²), the number of species reported was 326: 184 in Muy Muy and 240 in Rivas; 98 species appeared in both zones. Possibly, species richness in Rivas was higher because the plots were more scattered. The most diverse families were Fabaceae and Poaceae with 53 and 39 species, respectively. In relation to the growth habit, 212 herb, 39 bush, 63 tree and 12 scandent species were found. The total number of introduced species was 26: 19 in Muy Muy and 17 in Rivas; from those, 8 species were exclusively found in Muy Muy and 6 in Rivas. Based on the complete lists of species, the floristic composition of the two zones was similar Jaccard similarity index (75%) and Sørensen index (85%). The principal component analysis based on the sampling plots species composition, clearly differentiated the two zones. The dominating native grasses in Rivas were *Axonopus centrale*, *Setaria parvifolia*, *Paspalum convexum* and *P. paniculatum*, while in Muy Muy the dominant species were *Paspalum notatum* and *P. conjugatum*. The five most frequent exotic species were associated with Rivas. These patterns could be due to differences both in soils and management history.

Keywords: semi-natural pastures, silvopastoral systems, species diversity.

¹ Norwegian Institute for Nature Research (NINA), Trondheim, Norway; correo electrónico: graciela.rusch@nina.no; quinchobarrilete@yahoo.com

² Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica; correo electrónico: casanoves@catie.ac.cr

³ Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Trondheim, Norway; correo electrónico: lars.soderstrom@bio.ntnu.no

⁴ Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-Managua), Managua, Nicaragua; correo electrónico: lesterrocha@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La mayor parte de los pastizales en Centroamérica son sistemas seminaturales que se han desarrollado luego de la tala del bosque para la extracción de madera y/o el establecimiento de potreros para la producción ganadera. Estas comunidades de plantas están formadas, en buena parte, por especies herbáceas nativas de amplia distribución geográfica que ocupan sitios sin cobertura arbórea, y ocurren frecuentemente en combinaciones con árboles en los sistemas silvopastoriles de la región. También existen algunas especies herbáceas exóticas de gramíneas que con mayor o menor éxito han sido introducidas para mejorar la producción de pasto para el ganado (Ospina *et al.* 2012), además de malezas asociadas a cultivos.

Aunque los pastizales forman parte del paisaje productivo, también pueden cumplir un papel importante en la conservación de la biodiversidad (Landsberg *et al.* 2003, Hoehn *et al.* 2010). Según Pimentel *et al.* (1992), la mayor parte de la diversidad biológica del mundo se encuentra en sistemas manejados por el hombre (agricultura y extracción maderera), ya que estas áreas ocupan el 95% de los ecosistemas terrestres, mientras que las áreas protegidas ocupan solamente el 3,2%. Con la gran extensión de área cubierta por tierras manejadas, su importancia es crítica para la conservación de la diversidad y para mantener funciones ecológicas de importancia para el hombre. Sin embargo, es necesario aceptar que incluso los ecosistemas productivos más diversos sostienen menos especies nativas que los hábitats naturales desplazados (Murgueitio y Calle 1998).

Aunque la ganadería se señala como una causa directa de la extinción de especies en la región de América tropical (Murgueitio y Calle 1998), algunos sistemas silvopastoriles, como la vegetación seminatural, los policultivos, potreros arborizados y potreros en sucesión ayudan a elevar el número de especies en los agroecosistemas (Hoehn *et al.* 2010). Asimismo, la diversificación de hábitats y microhábitats, el uso de cercas vivas y el mejoramiento de la conectividad entre parches promueven la diversidad de plantas y de los animales asociados (Westman 1990). El aumento de la biodiversidad también puede tener consecuencias positivas en la prestación de servicios ecosistémicos, como la polinización (Tscharntke *et al.* 2002), la producción de forraje (Ospina *et al.* 2012) y el control biológico de plagas.

La introducción indiscriminada de pastos exóticos es una amenaza para la flora de los pastizales nativos (Rua

et al. 2010) y también pueden ser causa de problemas como la erosión del suelo y la pérdida de la productividad del sistema, si las especies introducidas no están adaptadas a las condiciones climáticas y edáficas y si el pastoreo no se maneja en forma adecuada. A pesar de la alta diversidad de especies de gramas nativas, la gran mayoría de especies utilizadas como forraje provienen de África (Jank *et al.* 2011). Según la base de datos de plantas tropicales del Missouri Botanical Garden (W3 Tropicos-MBG), las especies de pastizal nativas de Centroamérica son, en general, abundantes y ampliamente distribuidas. Algunas de estas especies son usadas como forrajeras (Rua *et al.* 2010). Por estar adaptadas a las condiciones locales, estas especies son también un recurso genético con potencial para el futuro. Por ello, como primer paso es necesario conocer la diversidad de estas comunidades de plantas; además, se debe mejorar el manejo de los pastizales seminaturales y proteger la biodiversidad y los servicios ecosistémicos asociados.

La composición florística de los potreros de la zona de Muy Muy, Nicaragua, ya ha sido descrita por Ospina *et al.* (2009) y Esquivel (2005), en tanto que la de Rivas fue descrita por Sánchez *et al.* (2005). Con este estudio se pretende estimar y comparar la riqueza y la similitud florística de plantas en pastizales seminaturales e identificar sus patrones de distribución en esas dos zonas de producción ganadera en Nicaragua: Muy Muy y Rivas.

Las zonas de estudio

El área de estudio en Rivas se localizó en el municipio de Belén, zona ganadera del Pacífico nicaragüense (Magfor 2001). La altitud varía entre 80-200 msnm y la precipitación promedio es de 1400 mm anuales (Inifom 2005). La zona de Muy Muy se encuentra en la zona ganadera del centro de Nicaragua, departamento de Matagalpa (Magfor 2001). La altitud varía entre 200-800 msnm y la precipitación media anual es de 1800 a 2000 mm (Ospina 2010). Ambas áreas de estudio se ubican en el bosque tropical seco (Bullock *et al.* 1995). Los usos dominantes de la tierra en ambos sitios son la ganadería y la agricultura, aunque con ciertas diferencias en intensidad de uso y manejo (Ospina 2005 y Saucedo 2010).

Muestreo

A partir de imágenes satelitales, se trazaron 40 transectos de 500 metros de largo. En cada transecto se establecieron cinco parcelas de 20 x 20 m², una parcela cada 100 metros. No fue posible muestrear 77 de las parcelas debido a dificultades de acceso o porque se ubicaron en un tipo de uso del suelo no evaluado en este

estudio. En cada una de las 123 parcelas evaluadas se determinaron las especies presentes, el tipo de hábitat, la altitud y la localización geográfica. La fase de campo abarcó la época lluviosa de junio a agosto 2011 y de agosto a septiembre 2012.

Análisis de datos

Se estimó la riqueza de especies esperada por medio de los índices de Jackknife y Chao (Álvarez et al. 2004). El índice de Jackknife de primer orden se basa en las especies que aparecen una sola vez y estima la riqueza esperada por medio del remuestreo, mientras que el de Chao considera la relación entre las especies únicas y las duplicadas, sin aplicar remuestreo. La riqueza de especies de las dos localidades se comparó por medio de curvas de acumulación de especies. Este método permite comparar regiones parecidas en extensión y características biológicas, aunque con diferentes tamaños de muestra y también permite evaluar la efectividad del esfuerzo de muestreo. Los índices de Jaccard y Sørensen se utilizaron para estimar la similitud florística de las dos regiones (Álvarez et al. 2006). Ambos índices pueden tomar valores entre 1 y 0, en donde el valor 1 significa que la composición de los sitios comparados es exactamente igual y 0 significa que no tienen ninguna especie en común.

Para evaluar las diferencias de composición florística entre las dos zonas de estudio, se aplicó un análisis de componentes principales (ACP) a partir de las listas de especies registradas en las 123 parcelas. Esta técnica de análisis multivariado permitió explorar las relaciones entre parcelas según su composición. El gráfico que se obtiene permite descubrir relaciones entre las variables (Di Rienzo et al. 2011): las parcelas próximas en el diagrama tienen una composición más semejante que las distantes. Las especies más próximas son las que distinguen la composición del sitio. Para este análisis se utilizaron solamente las especies que aparecieron al menos nueve veces en el muestreo (66 especies).

Los análisis de riqueza, las curvas de acumulación de especies y los índices de similitud se realizaron con el programa R (R Foundation for Statistical Computing 2008). El ACP se condujo con el programa InfoStat 2011 (Di Rienzo et al. 2011).

La mayor parte de los especímenes botánicos fueron identificados por el primer autor, por medio de las claves de la Flora de Nicaragua y de la Flora Mesoamericana (W3 Tropicos-MBG). José Linares

del Herbario CURLA de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras, especialista en la familia Fabaceae, asistió en la identificación de algunas especies de esta familia. Gerrit Davidsen del MBG, curador de la familia Poaceae, supervisó la identificación de algunas especies de esta familia. Los especímenes de la familia Araceae fueron identificados por Thomas Croat, curador de esta familia del MBG. Finalmente Douglas Stevens del MBG, editor de la Flora de Nicaragua, corroboró información sobre los registros de algunas de las especies. No se logró establecer la identidad genérica de 24 muestras; a seis de estas no se les asignó ninguna categoría taxonómica y 18 se identificaron a nivel de familia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Riqueza de especies

El total de especies colectadas fue de 326 (Cuadro 1): 184 en Muy Muy y 240 en Rivas; 98 especies aparecieron en ambos sitios. La diversidad de especies por forma de crecimiento se presenta en el Cuadro 2. Otros estudios florísticos en ambientes de pastizal de la región reportan menor diversidad de plantas: Maciel et al. (2008), por ejemplo, reportan 45 especies; Hummel (2000), 109 especies y Somarriba (1988), 37 especies. Estas diferencias pueden atribuirse a que en estos estudios se levantaron datos del estrato herbáceo solamente y que las unidades de muestreo eran más pequeñas: 0,5 x 0,86 m para el primer estudio y 0,50 m² para los dos últimos. Lira-Noriega et al. (2007) condujeron un estudio en el que se encontraron 214 especies tomando en cuenta todos los estratos (plántulas de árboles) de la vegetación en parcelas de 2 x 2 m.

Ospina et al. (2009) y Esquivel (2005) encontraron resultados semejantes en la zona de estudio. Con muestreos en las épocas seca y lluviosa, Ospina et al. (2009) registró 185 especies de arbustos, hierbas y plántulas de árboles en Muy Muy, en tanto que Esquivel (2005) encontró 72 especies de árboles y arbustos. Para la zona de Rivas no se encontraron estudios en donde se hayan registrado especies de herbáceas, pero en un estudio enfocado en las comunidades arbóreas, Sánchez et al. (2005) registró 146 especies de árboles en unidades muestrales de 0,1 ha (48 parcelas).

En el presente estudio, las familias más diversas, tanto en Rivas como en Muy Muy, fueron Fabaceae y Poaceae con 53 y 39 especies respectivamente, seguidas por Rubiaceae con 25, Euphorbiaceae con 20 y Cyperaceae y Asteraceae, cada una con 18 especies. La alta diversi-

dad de Poaceae y Fabaceae era esperable ya que estas familias son generalmente dominantes en ambientes abiertos como orillas de carreteras, sitios perturbados, sabanas y pastizales (Jacobs *et al.* 1999, Graham y Vance 2003, Lira-Noriega *et al.* 2007). La mayor riqueza de especies que el hombre ha domesticado proviene también de estas dos familias. Los resultados coinciden con lo encontrado por Ospina *et al.* (2009), tanto en fami-

lias encontradas como en el número de especies. Para Sánchez *et al.* (2005) la familia más diversa en árboles fue Fabaceae *sensu lato* (es decir, incluyendo en una sola familia las Fabaceae, Caesalpiniaceae y Mimosaceae) con 36 especies. Esta familia también fue la más rica en especies en el estudio conducido por Esquivel (2005). La cantidad de especies según origen se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro 1. Listado de especies encontradas en los sitios evaluados

Especie	Familia	Hábitat	Nativa/exótica	Región*
<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	Fabaceae	Arbusto	N	M/R
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Fabaceae	Arbusto	N	M/R
<i>Acalypha alopecuroides</i> Jacq.	Euphorbiaceae	Hierba	N	M/R
<i>Acalypha</i> sp.	Euphorbiaceae	Hierba	N	M
<i>Acalypha</i> sp. 2	Euphorbiaceae	Hierba	N	R
<i>Acalypha</i> sp. 3	Euphorbiaceae	Hierba	N	R
<i>Achyranthes aspera</i> L.	Amaranthaceae	Hierba	E	M
<i>Acrocomia mexicana</i> Karw. ex mart.	Arecaceae	Árbol	N	R
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Asteraceae	Hierba	N	M
<i>Alysicarpus vaginalis</i> (L.) DC.	Fabaceae	Hierba	E	R
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Amaranthaceae	Hierba	N	M/R
<i>Amphilophium paniculatum</i> var. <i>molle</i> (Schltdl. & Cham.) Standl.	Bignoniaceae	Scand	N	R
<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero & Balb. ex Kunth) Skeels	Anacardiaceae	Árbol	N	M
<i>Andira inermis</i> (W. Wright) Kunth ex DC.	Fabaceae	Árbol	N	R
<i>Andropogon gayanus</i> Kunth. (?)	Poaceae	Hierba	E	R
<i>Anemia</i> sp.	Schizaeaceae	Hierba	N	R
<i>Antheophora hermaphrodita</i> (L.) Kuntze	Poaceae	Hierba	N	R
<i>Arachis pintoii</i> Krapov. & W.C. Greg	Fabaceae	Hierba	E	M
<i>Ardisia</i> sp.	Myrsinaceae	Árbol	N	R
<i>Asclepias curassavica</i> L.	Asclepiadaceae	Hierba	N	M/R
<i>Astrocaryum alatum</i> H.F. Loomis, J. Wash	Arecaceae	Árbol	N	M
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Anacardiaceae	Árbol	N	R
<i>Axonopus centralis</i> Chase	Poaceae	Hierba	N	R
<i>Axonopus compressus</i> (Sw.) P. Beauv.	Poaceae	Hierba	N	M/R
<i>Bactris</i> sp.	Arecaceae	Árbol	N	R
<i>Baltimora recta</i> L.	Asteraceae	Hierba	N	M/R
<i>Bauhinia pauletia</i> Pers.	Fabaceae	Árbol	N	R
<i>Bauhinia</i> sp.	Fabaceae	Scand	N	M/R
<i>Bernardia sidoides</i> (Klotzsch) Müll. Arg.	Euphorbiaceae	Hierba	N	M/R
<i>Borreria prostrata</i> (Aubl.) Miq.	Rubiaceae	Hierba	N	M
<i>Borreria remota</i> (Lam.) Bacigalupo & E.L. Cabral	Rubiaceae	Hierba	N	M
<i>Bromelia pinguin</i> L.	Bromeliaceae	Hierba	N	M/R
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Burseraceae	Árbol	N	M
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Malpigiaceae	Árbol	N	M
<i>Byttneria aculeata</i> (Jacq.) Jacq.	Sterculiaceae	Arbusto	N	M/R
<i>Calathea lutea</i> Schult.	Marantaceae	Arbusto	N	M
<i>Calea urticifolia</i> (mill.) DC.	Asteraceae	Hierba	N	M
<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	Fabaceae	Hierba	N	M/R
<i>Calycophyllum candidissimum</i> (Vahl) DC.	Rubiaceae	Árbol	N	M/R
<i>Caperonia pallustris</i> (L.) A. St.-Hil.	Euphorbiaceae	Hierba	N	M/R

Especie	Familia	Hábitat	Nativa/exótica	Región*
<i>Cascabela thevetia</i> (L.) Lippold	Apocynaceae	Árbol	?	M
<i>Casearia corymbosa</i> Kunth in Humb.	Flacourtiaceae	Árbol	N	R
<i>Casearia silvestris</i> Sw.	Flacourtiaceae	Árbol	N	R
<i>Cassia grandis</i> L. f.	Fabaceae	Árbol	N	M/R
<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	Árbol	N	M
<i>Cenchrus pilosus</i> Kunth	Poaceae	Hierba	N	R
<i>Centrosema</i> cf. <i>molle</i>	Fabaceae	Hierba	N	M/R
<i>Centrosema sagittatum</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Brandegee	Fabaceae	Hierba	N	R
<i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench	Fabaceae	Hierba	N	M/R
<i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Millsp.	Euphorbiaceae	Hierba	N	M/R
<i>Chamaesyce prostrata</i> (Aiton) Small	Euphorbiaceae	Hierba	N	M/R
<i>Chomelia spinosa</i> Jacq.	Rubiaceae	Arbusto	N	R
<i>Cissus erosa</i> Rich.	Vitaceae	Hierba	N	M
<i>Cissus microcarpa</i> Vahl	Vitaceae	Hierba	N	R
<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E. Jarvis	Vitaceae	Hierba	N	M/R
<i>Cleome viscosa</i> L.	Cleomaceae	Hierba	N	R
<i>Coccocypselum hirsutum</i> Bartl. ex DC.	Rubiaceae	Hierba	N	M
<i>Coccoloba</i> sp.	Polygonaceae	Árbol	N	R
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Cochlospermaceae	Árbol	N	R
<i>Combretum fruticosum</i> (Loefl.) Stuntz	Combretaceae	Arbusto	N	M
<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	Commelinaceae	Hierba	N	M/R
<i>Commelina</i> sp.	Commelinaceae	Hierba	N	R
<i>Conostegia subcrustulata</i> (Beurl.) Triana	Melastomataceae	Arbusto	N	M
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Boraginaceae	Árbol	N	M/R
<i>Cordia bullata</i> (L.) Roem. & Schult.	Boraginaceae	Árbol	N	R
<i>Cordia collococca</i> L.	Boraginaceae	Árbol	N	R
<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	Boraginaceae	Árbol	N	R
<i>Cordia dentata</i> Poir.	Boraginaceae	Árbol	N	R
<i>Cosmos caudatus</i> Kunth	Asteraceae	Hierba	N	R
<i>Couroupita nicaraguensis</i> DC.	Lecythidaceae	Árbol	N	R
<i>Crescentia alata</i> Kunth	Bignoniaceae	Árbol	N	R
<i>Crotalaria retusa</i> L.	Fabaceae	Hierba	N	R
<i>Crotalaria sagittalis</i> L.	Fabaceae	Hierba	N	R
<i>Croton argenteus</i> L.	Euphorbiaceae	Hierba	N	R
<i>Croton hirtus</i> L'Hér.	Euphorbiaceae	Hierba	N	R
<i>Croton lobatus</i> L.	Euphorbiaceae	Hierba	N	M/R
<i>Cucumis anguria</i> L.	Cucurbitaceae	Hierba	E	R
<i>Cuphea</i> sp.	Lythraceae	Hierba	N	M/R
<i>Curatella americana</i> L.	Dilleniaceae	Árbol	N	M/R
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Poaceae	Hierba	E	M/R
<i>Cynodon</i> sp.	Poaceae	Hierba	E	M
<i>Cyperus digitatus</i> Roxb.	Cyperaceae	Hierba	N	M/R
<i>Cyperus iria</i> L.	Cyperaceae	Hierba	N	M/R
<i>Cyperus laxus</i> Lam.	Cyperaceae	Hierba	N	M
<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb. ex Retz.	Cyperaceae	Hierba	N	M/R
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Cyperaceae	Hierba	E	M/R
<i>Cyperus</i> sp.	Cyperaceae	Hierba	N	M
<i>Cyperus</i> sp. 2	Cyperaceae	Hierba	N	R
<i>Cyperus surinamensis</i> Rottb.	Cyperaceae	Hierba	N	R
<i>Cyperus tenerrimus</i> Presl & C. Presl in C. Presl	Cyperaceae	Hierba	N	M/R
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	Poaceae	Hierba	E	R
<i>Dalbergia chontalensis</i> Standl. & L.O. Williams	Fabaceae	Arbusto	N	R

Especie	Familia	Hábitat	Nativa/exótica	Región*
<i>Dalbergia</i> sp.	Fabaceae	Scand	N	R
<i>Dalechampia scandens</i> L.	Euphorbiaceae	Scand	N	R
<i>Davilia</i> sp.	Dilleniaceae	Scand	N	R
<i>Desmodium canum</i> Schinz & Thell.	Fabaceae	Hierba	N	M/R
<i>Desmodium</i> desconocido	Fabaceae	Hierba	N	R
<i>Desmodium distortum</i> (Aubl.) J.F. macbr.	Fabaceae	Hierba	N	M/R
<i>Desmodium glabrum</i> (mill.) DC.	Fabaceae	Hierba	N	R
<i>Desmodium procumbens</i> (mill.) Hitchc. var. <i>procumbens</i>	Fabaceae	Hierba	N	M/R
<i>Desmodium procumbens</i> var. <i>transversum</i> (B.L. Rob. & Greenm.) B.G. Schub.	Fabaceae	Hierba	N	R
<i>Desmodium</i> sp.	Fabaceae	Hierba	N	M
<i>Desmodium</i> sp. 2	Fabaceae	Hierba	N	R
<i>Desmodium</i> sp. 3	Fabaceae	Hierba	N	R
<i>Desmodium triflorum</i> (L.) DC.	Fabaceae	Hierba	N	M/R
<i>Dichanthium annulatum</i> (Forssk.) Stapf	Poaceae	Hierba	E	M/R
<i>Digitaria bicornis</i> (Lam.) Roem. & Schult.	Poaceae	Hierba	E	M/R
<i>Diodea teres</i> Walter	Rubiaceae	Hierba	N	R
<i>Diospyros morenoi</i> A. Pool	Ebenaceae	Árbol	N	R
<i>Diphysa americana</i> (Mill.) M. Sousa	Fabaceae	Árbol	N	R
<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Roem. & Schult.	Caryophyllaceae	Hierba	N	M
<i>Dyschoriste quadrangularis</i> (Oerst.) Kuntze	Acanthaceae	Hierba	N	M/R
<i>Echinochloa colona</i> (L.) Link	Poaceae	Hierba	E	M/R
<i>Echinochloa</i> sp.	Poaceae	Hierba	?	R
<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.	Asteraceae	Hierba	N	M/R
<i>Eleocharis geniculata</i> (L.) Roem. & Schult.	Cyperaceae	Hierba	N	M/R
<i>Eleocharis</i> sp. 2	Cyperaceae	Hierba	N	R
<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	Poaceae	Hierba	E	M/R
<i>Elytraria imbricata</i> (Vahl) Pers.	Acanthaceae	Hierba	N	R
<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	Asteraceae	Hierba	N	R
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	Fabaceae	Árbol	N	M/R
<i>Euphorbia</i> sp. 2	Euphorbiaceae	Hierba	N	R
<i>Euphorbia graminea</i> Jacq.	Euphorbiaceae	Hierba	N	M
<i>Euphorbia oerstediana</i> (Klotzsch & Garcke) Boiss	Euphorbiaceae	Hierba	N	R
<i>Evolvulus numularius</i> (L.) L.	Convolvulaceae	Hierba	N	M/R
<i>Fernaldia pandurata</i> (A. DC.) Woodson	Apocynaceae	Hierba	N	R
<i>Ficus</i> sp.	Moraceae	Árbol	N	M
<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	Cyperaceae	Hierba	N	M/R
<i>Galactia</i> sp.	Fabaceae	Hierba	N	R
<i>Genipa americana</i> L.	Rubiaceae	Árbol	N	R
<i>Grajalesia</i> (?)	Nyctaginaceae	Arbusto	N	R
<i>Gronovia scandens</i> L.	Poaceae	Hierba	N	R
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Sterculiaceae	Árbol	N	M/R
<i>Guettarda macrosperma</i> Donn. Sm.	Rubiaceae	Árbol	N	M
<i>Hackelochloa granularis</i> (L.) Kuntze	Poaceae	Hierba	E	R
<i>Hamelia patens</i> Jacq.	Rubiaceae	Arbusto	N	M/R
<i>Helicteres</i> sp.	Malvaceae	Arbusto	N	M
<i>Heliotropium indicum</i> L.	Boraginaceae	Hierba	N	M/R
<i>Hylocereus undatus</i> (Haw.) Britton & Rose	Cactaceae	Scand	N	R
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Fabaceae	Árbol	N	M
<i>Hymenocallis littoralis</i> (Jacq.) Salisb	Amaryllidaceae	Hierba	N	M/R
<i>Hyparrhenia rufa</i> (Nees) Stapf	Poaceae	Hierba	E	M/R
<i>Hyptis capitata</i> Jacq.	Lamiaceae	Hierba	N	M/R

Especie	Familia	Hábitat	Nativa/exótica	Región*
<i>Hyptis pectinata</i> (L.) Poit.	Lamiaceae	Hierba	N	M/R
<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.	Fabaceae	Hierba	N	R
<i>Inga vera</i> subsp. <i>Vera</i>	Fabaceae	Árbol	N	M
<i>Ipomoea alba</i> L.	Convolvulaceae	Scand	N	M
<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.,	Solanaceae	Hierba	N	M/R
<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth.	Convolvulaceae	Scand	N	R
<i>Ischaemum</i> cf. <i>timorense</i>	Poaceae	Hierba	E	M
<i>Jacquinia nervosa</i> C. Presl	Teophrastaceae	Arbusto	N	R
<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	Euphorbiaceae	Arbusto	N	R
<i>Justicia carthagenensis</i> Jacq.	Acanthaceae	Hierba	N	R
<i>Justicia</i> sp.	Acanthaceae	Hierba	N	R
<i>Karwinskia calderonii</i> Standl.	Rhamnaceae	Árbol	N	R
<i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb.	Cyperaceae	Hierba	N	M
<i>Kyllinga odorata</i> Rottb.	Cyperaceae	Hierba	N	M/R
<i>Kyllinga pumila</i> Michx.	Cyperaceae	Hierba	N	M
<i>Lantana camara</i> L.	Verbenaceae	Arbusto	E	M/R
<i>Lantana trifolia</i> L.	Verbenaceae	Arbusto	N	R
<i>Lasiacis divaricata</i> L. (A.) Hitchc.	Poaceae	Hierba	N	M/R
<i>Lonchocarpus minimiflorus</i> Donn. Sm.	Fabaceae	Árbol	N	M
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven	Onagraceae	Hierba	N	M/R
<i>Luffa operculata</i> (L.) Cogn.	Cucurbitaceae	Hierba	N	R
<i>Lygodium venustum</i> Sw.	Schizaeaceae	Hierba	N	M/R
<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	Fabaceae	Árbol	N	R
<i>Malachra alceifolia</i> Jacq.	Malvaceae	Hierba	N	M/R
<i>Malachra radiata</i> (L.) L.	Malvaceae	Arbusto		R
<i>Malpighia glabra</i> L.	Malpigiaceae	Hierba	N	R
<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	Malvaceae	Arbusto	N	R
<i>Maranta arundinacea</i> L.	Marantaceae	Arbusto	N	M/R
<i>Martynia annua</i> L.	Martyniaceae	Hierba	N	R
<i>Melanthera nivea</i> (L.) Small	Asteraceae	Hierba	N	R
<i>Melochia pyramidata</i> L. var. <i>pyramidata</i>	Malvaceae	Arbusto	N	R
<i>Melochia</i> sp.	Malvaceae	Hierba	N	M
<i>Melochia tomentosa</i> L.	Malvaceae	Hierba	N	M
<i>Melothria pendula</i> L.	Cucurbitaceae	Scand	N	R
<i>Milleria quinqueflora</i> L.	Asteraceae	Hierba	N	R
<i>Mimosa albida</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Fabaceae	Arbusto	N	M
<i>Mimosa pigra</i> L.	Fabaceae	Arbusto	N	M/R
<i>Mimosa pudica</i> L.	Fabaceae	Arbusto	N	M/R
<i>Mimosa</i> sp.	Fabaceae	Arbusto	N	M/R
<i>Momordica charantia</i> L.	Cucurbitaceae	Hierba	E	M
<i>Morinda</i> sp.	Rubiaceae	Árbol	N	R
<i>Myrospermum frutescens</i> Jacq.	Fabaceae	Árbol	N	R
<i>Neomarica variegata</i> (M. Martens & Galeotti) Henrich & Goldblatt	Rubiaceae	Hierba	N	R
<i>Ocimum campechianum</i> Mill.	Lamiaceae	Hierba	N	R
<i>Olyra latifolia</i> L.	Poaceae	Hierba	N	R
<i>Oplismenus burmannii</i> var. <i>nudicaulis</i> (Vasey) McVaugh	Poaceae	Hierba	N	M/R
<i>Oryza latifolia</i> Desv.	Poaceae	Hierba	N	R
<i>Oxalis corniculata</i> L.	Oxalidaceae	Hierba	E	M
<i>Oxalis frutescens</i> subsp. <i>angustifolia</i> (Kunth) Lourteig	Oxalidaceae	Hierba	N	R
<i>Pachira</i> sp.	Malvaceae	Árbol	N	M
<i>Palicourea</i> sp.	Rubiaceae	Arbusto	N	M
<i>Panicum</i> sp.	Poaceae	Hierba	N	R

Especie	Familia	Hábitat	Nativa/exótica	Región*
<i>Paspalum centrale</i> Chase	Poaceae	Hierba	N	M
<i>Paspalum conjugatum</i> P. J. Bergius	Poaceae	Hierba	N	M
<i>Paspalum plicatulum</i> Michx.	Poaceae	Hierba	N	R
<i>Paspalum convexum</i> Humb. & Bonpl. ex Flügge	Poaceae	Hierba	N	M/R
<i>Paspalum notatum</i> A. H. Liogier ex Flügge	Poaceae	Hierba	N	M/R
<i>Paspalum paniculatum</i> L.	Poaceae	Hierba	N	R
<i>Paspalum virgatum</i> L.	Poaceae	Hierba	N	M/R
<i>Passiflora biflora</i> Lam.	Passifloraceae	Scand	N	R
<i>Passiflora filipes</i> Benth.	Poaceae	Hierba	N	R
<i>Passiflora foetida</i> var. <i>gossypifolia</i> (Desv. ex Ham.) Mast.	Poaceae	Hierba	N	R
<i>Passiflora</i> sp.	Passifloraceae	Hierba	N	M
<i>Pectis capillipes</i> (Benth.) Hemsl.	Asteraceae	Hierba	N	R
<i>Petiveria alliacea</i> L.	Phytolacaceae	Hierba	N	R
<i>Phaseolus</i> sp.	Fabaceae	Hierba	N	R
<i>Phyllanthus carolinensis</i> Walter subsp. <i>Caroliniensis</i>	Euphorbiaceae	Hierba	N	M/R
<i>Phyllanthus</i> sp.	Euphorbiaceae	Hierba	N	R
<i>Physalis angulata</i> L.	Solanaceae	Hierba	N	M
<i>Physalis pubescens</i> L.	Solanaceae	Hierba	N	R
<i>Physalis</i> sp.	Solanaceae	Hierba	N	R
<i>Pilea</i> sp.	Urticaceae	Hierba	N	M
<i>Piper amalago</i> L.	Piperaceae	Arbusto	N	R
<i>Piper peltatum</i> L.	Piperaceae	Arbusto	N	M
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Fabaceae	Árbol	N	R
<i>Pithecellobium oblongum</i> Benth	Fabaceae	Árbol	N	M
<i>Platymiscium dimorphandrum</i> Donn. Sm.	Fabaceae	Árbol	N	M
<i>Polygala</i> sp.	Polygalaceae	Hierba	N	M
<i>Polygala violacea</i> Aubl.	Polygalaceae	Hierba	N	R
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae	Hierba		M/R
<i>Priva lappulaceae</i> (L.) Pers.	Verbenaceae	Hierba	N	M/R
<i>Pseudoabutilon umbellatum</i> (L.) Fryxell	Malvaceae	Hierba	N	M
<i>Pseudoelephantopus spicatus</i> (B. Juss. ex Aubl.) C.F. Baker	Asteraceae	Hierba	N	M/R
<i>Psidium friedrichsthalianum</i> (O. Berg) Nied.	Myrtaceae	Árbol	N	M/R
<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	Árbol	N	M/R
<i>Psidium guineense</i> Sw.	Myrtaceae	Arbusto	N	R
<i>Psychotria pubescens</i> Sw	Rubiaceae	Arbusto	N	M
<i>Psychotria</i> sp.	Rubiaceae	Arbusto	N	R
<i>Quassia amara</i> L.	Simaroubaceae	Árbol	N	R
<i>Randia</i> sp.	Rubiaceae	Árbol	N	R
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	Brassicaceae	Hierba	E	M
<i>Rauvolfia tetraphylla</i> L.	Apocynaceae	Arbusto	N	R
<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC.	Fabaceae	Hierba	N	M
<i>Rhynchospora nervosa</i> (G. meyer.) T. Koyama	Cyperaceae	Hierba	N	M/R
<i>Rhynchospora</i> sp.	Cyperaceae	Hierba	N	R
<i>Ricinus communis</i> L.	Euphorbiaceae	Arbusto	E	M
<i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour.) Clayton	Poaceae	Hierba	E	R
<i>Rubiaceae</i> sp.	Rubiaceae	Hierba	N	R
<i>Ruellia blechum</i> L.	Acanthaceae	Hierba	N	M/R
<i>Ruellia</i> sp.	Acanthaceae	Hierba	N	R
<i>Russelia sarmentosa</i> Jacq.	Scrophulariaceae	Hierba	N	M
<i>Rytidostylis gracilis</i> Hook. & Arn.	Cucurbitaceae	Hierba	N	M/R
<i>Samanea saman</i> (Jacq.) merr.	Fabaceae	Árbol	N	M/R
<i>Sapranthus violaceus</i> (Dunal) Saff.	Annonaceae	Árbol	N	R

Especie	Familia	Hábitat	Nativa/exótica	Región*
<i>Scleria melaleuca</i> Richb. ex Schldtl. & Cham.	Cyperaceae	Hierba	N	M/R
<i>Sclerocarpus phyllocephalus</i> S. F. Blake	Asteraceae	Hierba	N	R
<i>Scoparia dulcis</i> L.	Plantaginaceae	Hierba	N	M
<i>Sellaginella</i> sp.	Sellaginellaceae	Hierba	N	M/R
<i>Semialarium mexicanum</i> (Miers) Mennega	Celastraceae	Árbol	N	R
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	Fabaceae	Arbusto	E	M/R
<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link	Fabaceae	Arbusto	N	M
<i>Senna skinneri</i> (Benth.) H.S. Irwin & Barneby	Fabaceae	Arbusto	N	M/R
<i>Serjania atrolineata</i> C. Wriht	Sapindaceae	Hierba	N	R
<i>Serjania triquetra</i> Radlk.	Sapindaceae	Scand	N	M/R
<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguélen	Poaceae	Hierba	N	R
<i>Sida acuta</i> Burm. f.	Malvaceae	Hierba	N	M/R
<i>Sida jussieuana</i> DC.	Malvaceae	Hierba	N	M
<i>Sida linifolia</i> Cav.	Malvaceae	Hierba	N	M
<i>Sida spinosa</i> L.	Malvaceae	Hierba	N	R
<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Simaroubaceae	Árbol	N	R
<i>Sloanea</i> sp.	Eleocarpaceae	Árbol	N	R
<i>Smilax spinosa</i> mill.	Smilacaceae	Hierba	N	M/R
<i>Solanum jamaicense</i> mill.	Solanaceae	Arbusto	N	M
<i>Solanum</i> sp.	Solanaceae	Hierba	N	R
<i>Spermacoce tetraquetra</i> A. Rich.	Rubiaceae	Hierba	N	R
<i>Spigelia humboldtiana</i> Cham. & Schldtl.	Loganiaceae	Hierba	N	M/R
<i>Spiracantha cornifolia</i> Kunth.	Asteraceae	Hierba	N	R
<i>Spondias mombin</i> L.	Anacardiaceae	Árbol	N	M/R
<i>Sporobolus jacquemontii</i> kunth	Poaceae	Hierba	N	M/R
<i>Stachytarpheta frantzii</i> Pol.	Verbenaceae	Hierba	N	M/R
<i>Steinchisma laxum</i> (Sw.) Zuloaga	Poaceae	Hierba	N	M/R
<i>Stemmadenia pubescens</i> Benth.	Apocynaceae	Árbol	N	M/R
<i>Stemodia durantifolia</i> (L.) Sw.	Plantaginaceae	Hierba	N	R
<i>Stenorrhynchos lanceolatum</i> (Aubl.) Rch. ex Spreng.	Orchidaceae	Hierba	N	M
<i>Stylosanthes guianensis</i> (Aubl.) Sw.	Fabaceae	Hierba	N	R
<i>Synedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.	Asteraceae	Hierba	?	M
<i>Syngonium angustatum</i> Schott	Araceae	Hierba	N	M/R
<i>Syngonium podophyllum</i> Schott	Araceae	Hierba	N	M
<i>Tabebuia rosea</i> (L.) Gaertn.	Bignoniaceae	Árbol	N	M/R
<i>Tephrosia vicioides</i> Schldtl.	Fabaceae	Hierba	N	R
<i>Thouinidium decandrum</i> (Bonpl.) Radlk.	Sapindaceae	Árbol	N	R
<i>Trichilia americana</i> (Sessé & Moc.) T.D. Penn.	Meliaceae	Árbol	N	M
<i>Tridax procumbens</i> L.	Asteraceae	Hierba	N	M
<i>Triunfeta lupulæ</i> L.	Malvaceae	Arbusto	N	M
<i>Turnera pumilea</i> L.	Turneraceae	Hierba	N	R
<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	Urticaceae	Arbusto	N	M
<i>Urochloa decumbens</i> (Stapf) R.D. Webster	Poaceae	Hierba	E	M/R
<i>Urochloa fusca</i> (Sw.) B.F. Hansen & Wunderlin	Poaceae	Hierba	N	M/R
<i>Urochloa</i> sp.	Poaceae	Hierba	E	M
<i>Vigna speciosa</i> (Kunth) Verdc.	Fabaceae	Hierba	N	R
<i>Vigna</i> sp.	Fabaceae	Hierba	N	R
<i>Vitex gaumerii</i> Greenm.	Verbenaceae	Árbol	N	M
<i>Vitis</i> sp.	Vitaceae	Hierba	N	M
<i>Waltheria indica</i> L.	Malvaceae	Arbusto	?	R
<i>Xanthosoma wendlandi</i> (Schott) Schott	Araceae	Hierba	N	M/R
<i>Xylosma flexuosa</i> (Kunth) Hemsl.	Flacourtiaceae	Árbol	N	M/R

Especie	Familia	Hábitat	Nativa/exótica	Región*
<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.	Rutaceae	Árbol	N	M
<i>Zornia reticulata</i> Sm.	Fabaceae	Hierba	N	R
<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) BRTton & millsp.	Flacourtiaceae	Árbol	N	M
Especies no identificadas				
Amaranthaceae	Amaranthaceae	Hierba	N	M
Araceae 2	Araceae	Hierba	N	M
Arbol rubiaceae	Rubiaceae	Árbol	N	M
Asteraceae enredadera	Asteraceae	Hierba	N	M
Bejuco fierro		Scand		R
Crusea 2	Rubiaceae	Hierba	N	M
Crusea barbuda	Rubiaceae	Hierba	N	R
Crusea lisa	Rubiaceae	Hierba	N	R
Crusea peluda	Rubiaceae	Hierba	N	R
Desconocida		Hierba	N	M
Desconocida total		Hierba	N	M
Desconocido 2		Hierba	N	M
Euphorbiaceae	Euphorbiaceae	Hierba	N	R
Flor amarilla pequeña	Asteraceae	Hierba		M/R
Girasolito	Asteraceae	Hierba	N	R
Gramma desconocida	Poaceae	Hierba	N	M
Limonaria vellosa	Asteraceae	Hierba	N	M
Myrsinaceae	Myrsinaceae	Arbusto	N	M/R
Nigua		Hierba	N	R
Redondo 1		Hierba		R
Rubia sp.	Rubiaceae	Hierba	N	M
Spermacoce	Rubiaceae	Hierba	N	R
Spermacoce grande	Rubiaceae	Hierba	N	M
Tropeolaceae sp.	Tropeolaceae	Hierba	N	M

*M: Muy Muy R: Rivas

Anotaciones florísticas

Ospina (2005, 2012) y Zapata (2010) reportaron la presencia de las especies *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf, *Brachiaria humidicola* (Rendle) Morrone et Zuloaga y *Dichanthium aristatum* (Poir.) C. E. Hubb en la misma zona de estudio. Sin embargo, no fue posible tener acceso a los especímenes colectados por estos estudios; asimismo, estas especies no son reportadas por la Flora de Nicaragua (W3 Tropicos-MBG). Esta obra de tres volúmenes escritos y en constante actualización en línea recoge la información de las bases de datos botánicas más importantes a nivel global y para su elaboración se revisan especímenes nicaragüenses depositados en los herbarios de Nicaragua y del mundo. De hecho, *Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R.D. Webster, nombre actual de *B. brizantha*, ha sido

reportada en la región mesoamericana únicamente en Campeche, México, en tanto que el reporte más cercano de *B. humidicola* proviene de Panamá.

El género *Brachiaria* ha quedado restringido a un par de especies asiáticas; otras especies que antes pertenecían a este género, forman ahora parte del género *Urochloa*⁵. Los especímenes de formas cultivadas recolectados anteriormente en Nicaragua y los colectados durante este estudio presentan características intermedias entre las formas silvestres de *U. decumbens* R.D. Webster y *U. brizantha*. Estos especímenes tienen el raquis de los racimos angostamente alados, por lo que se les considera *U. decumbens* (W3 Tropicos-MBG), una especie distinta no un sinónimo de *U. brizantha*.

5 Davidsen, G. 2013. Curador del Missouri Botanical Garden.

Cuadro 2. Número de especies exclusivas y compartidas en las dos zonas de estudio, por forma de crecimiento

Zona	Árboles	Arbustos	Hierbas	Escandantes*	Total
Muy Muy	19	14	52	1	86
Rivas	31	14	88	9	142
Compartidas	13	11	72	2	98
Total	63	39	212	12	326

* Término botánico que se refiere a la forma de crecimiento de algunas plantas que trepan sobre la vegetación circundante

Cuadro 3. Número de especies nativas y exóticas registradas en las zonas de estudio

Estatus	Muy Muy	Rivas	Compartidas	Total
Exóticas	8	6	11	25
Nativas	75	132	87	294
Indeterminadas	2	2	3	7
Total	86	142	98	326

En cuanto a *D. aristatum*, se sabe que la especie presenta pubescencia hacia el final del pedúnculo; los especímenes colectados en este estudio fueron glabros, por lo que se decidió que en realidad se trata de la especie *Dichantium annulatum* (Forssk.) Stapf.

Durante este estudio se colectó, por primera vez en el Pacífico Sur de Nicaragua, la especie exótica *Alysicarpus vaginalis* (L.) DC. Esta especie de origen africano se encuentra muy extendida en la zona de Rivas, si bien

ya había sido reportada en el centro y el atlántico de Nicaragua (W3 Tropicos-MBG).

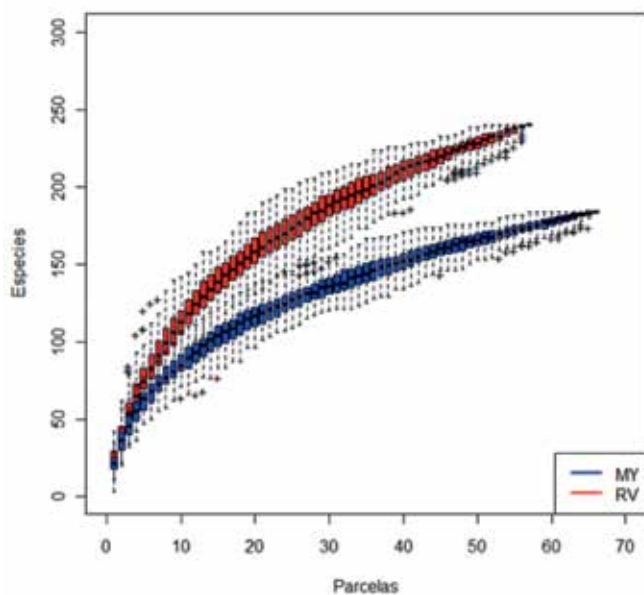
La especie nativa *Desmodium procumbens* var. *transversum* (B.L. Rob. & Greenm.) B.G. Schub. fue colectada por segunda vez en Nicaragua. Solo se conocía una colecta en el país (W3 Tropicos-MBG).

Índices de riqueza y curvas de acumulación de especies

Índices de riqueza de especies

Si bien la zona de Rivas fue la más rica en especies, las curvas de acumulación muestran que no se han alcanzado las asíntotas (Figura 1), lo que indica que el número de especies registradas podría aumentar si se incrementara el esfuerzo de muestreo. Según el número de especies esperado que calcula el índice de Chao de primer orden (Cuadro 4), el porcentaje de especies capturado con el muestreo de este estudio fue de 60% en Muy Muy y 68% en Rivas.

Con el índice de Jackknife de primer orden (Cuadro 4), el porcentaje de especies obtenido en Muy Muy y en Rivas es el mismo (74%). Una de las razones que pueden explicar las diferencias en riqueza observada entre las dos zonas es la extensión del área de muestreo. A pesar de que en Muy Muy se registraron especies en un mayor número de unidades de muestreo que en Rivas (66 y 57 parcelas respectivamente), la extensión muestreada en Rivas fue muy superior. Los puntos de muestreo en Rivas se extendieron en un área de 91,74 km², mientras que los de Muy Muy cubrieron tan solo 0,55 km², por lo cual es de esperar que la diversidad regional captada en el estudio sea mayor. La extensión espacial es uno de los factores que pueden explicar diferencias regionales en riqueza de especies (Chiarucci *et al.* 2006). Esto se debe a que al muestrear un área más grande se puede captar una mayor heterogeneidad ambiental, por lo que el efecto de “diversidad de hábitat” puede ser también mayor (Connor y Mc Coy 1979). Asimismo, al aumentar la extensión de la zona de muestreo puede aumentar también la probabilidad de captar

**Figura 1.** Curvas de acumulación de especies por región

MY: Muy Muy; RV: Rivas

Cuadro 4. Índices de riqueza de especies por zona

	Especies observadas	Índ. Chao1	Índ. Jack1	No. parcelas
Total	326	476,2	436,1	123
Muy Muy	184	305,6	250,9	66
Rivas	240	350,6	326,5	57

especies diferentes si los individuos tienden hacia una distribución agrupada en el espacio como producto de limitaciones en la dispersión.

En Muy Muy se cubrió una mayor heterogeneidad altitudinal, pero los potreros están claramente dominados por las especies nativas: *Paspalum notatum* y *Axonopus compressus* en las regiones bajas (200-500 msnm); *P. conjugatum* y *A. compressus* en las regiones más altas (500-800 msnm). En Rivas, la presencia de potreros inundados y potreros dominados por especies nativas, así como otros dominados por diferentes especies exóticas puede contribuir a incrementar la diversidad beta de la región.

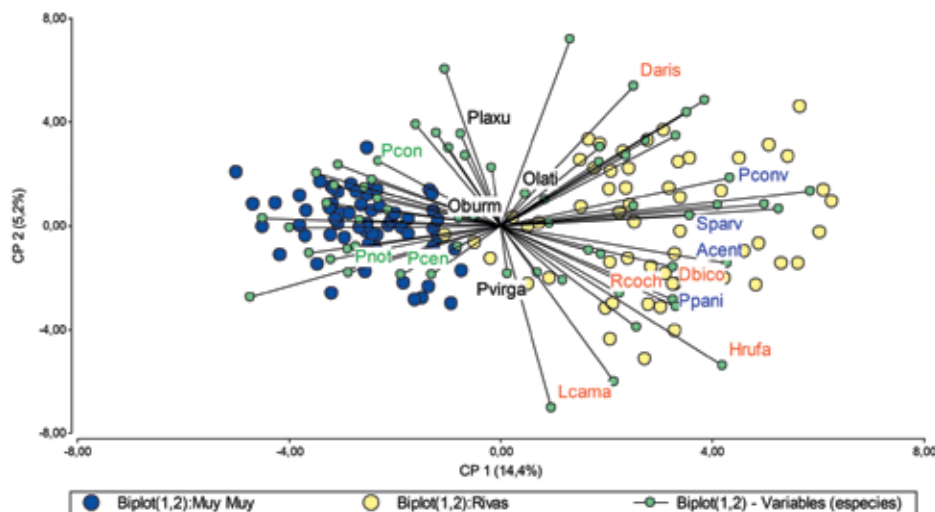
Aunque la región de Rivas fue más rica en especies, el índice de similitud de Jaccard entre las dos regiones es del 75% y el índice de Sørensen del 85%. Esto significa que ambas zonas son muy similares, si se considera la lista total de especies registradas por zona. Las especies

exclusivas de cada región (Cuadro 1) contribuyen poco a la riqueza, ya que el grueso de la composición florística está formado por especies compartidas. Las regiones son semejantes en cuanto a condiciones ambientales y los usos del suelo, por lo que no se esperaban grandes diferencias en la composición.

Análisis de componentes principales de especies más frecuentes por zona

El análisis de componentes principales basado en las parcelas de muestreo y sus listas de especies muestra una clara diferenciación en la composición florística a nivel de potrero en las zonas de estudio. Los primeros dos ejes de este análisis explican el 21% de la variación total. La composición de especies en Rivas es más heterogénea, ya que las parcelas están más dispersas que en Muy Muy (Figura 2).

Las parcelas de Rivas y Muy Muy se distinguen a lo largo del primer eje de variación. A pesar de que en Muy Muy se registró un mayor número de especies exóticas, estas aparecen con más frecuencia en Rivas y contribuyen a distinguir los sitios de Rivas de los de Muy Muy. El análisis indica una asociación de las especies introducidas con las parcelas en Rivas (RV); así, *Digitaria bicornis* y *Rotboellia cochichinensis* se asocian con el primer eje, e *Hyparrhenia rufa*, *D. annulatum* y *Lantana camara*, con el segundo eje de variación. Las especies nativas pertenecientes a las familias más abundantes (Fabaceae

**Figura 2.** Análisis de componentes principales basado en las especies más frecuentes

Especies exóticas: rojo; Poaceae más frecuentes en la zona de Rivas: azul; Poaceae más frecuentes en la zona de Muy Muy: verde; Poaceae que no están claramente asociadas a ninguna de las dos zonas: negro. Plaxu, *Panicum laxum*; Olati, *Olyra latifolia*; Oburm, *Oplismenus burmanii*; Pvirga, *Paspalum virgatum*; Pcon, *P. conjugatum*; Pnot, *P. notatum*; Pcent, *P. centrale*; Daris, *D. aristatum*; Dbico, *Digitaria bicornis*; Rcoch, *Rotboellia cochichinensis*; Hrufa, *Hyparrhenia rufa*; Lcama, *Lantana camara*; Pconv, *P. convexum*; Sparv, *Setaria parvifolia*; Acent, *Axonopus centralis*; Ppani, *P. paniculatum*.

y Poaceae) se correlacionan con el eje 1 y son diferentes en cada región. Las especies de *Poaceae* más frecuentes en Rivas son *Paspalum paniculatum*, *P. convexum*, *Axonopus centrale* y *Setaria parvifolia*, mientras que en Muy Muy son *P. conjugatum*, *P. notatum* y *P. centrale*. Estas diferencias podrían estar relacionadas con patrones de manejo de los pastizales y con patrones edáficos.

En cuanto a los suelos, también hay diferencias entre las dos zonas. Los suelos de Rivas tienen mayor contenido de arcilla y los de Muy Muy de arena, limo, fósforo y carbono. Estas diferencias pueden llevar a una diferenciación en los patrones de composición de especies. En cuanto al manejo, en Rivas el uso de pastos introducidos está más extendido; entre ellos, *H. rufa*, *Cynodon dactylon* y *D. annulatum*. En el sector de La Chocolata, Rivas, los potreros nativos dominados por *P. notatum* fueron muy comunes en el pasado. Según un productor, en los años setenta algunos productores introdujeron *H. rufa*, la cual desplazó a *P. notatum*⁶. Hoy, la presencia de potreros con dominancia de *P. notatum* es marginal en Rivas; solamente se encontraron dos en todo el estudio.

En Muy Muy, el uso de pastos exóticos es poco frecuente y los potreros con especies nativas ocupan grandes extensiones. Un análisis de correspondencia realizado reforzó la percepción de que en la zona de Rivas predomina los siguientes usos de la tierra: pasturas sembradas, cultivos, potreros sin árboles y parches de bosque secundario. Esto da una idea de sitios con un manejo más intensivo para la producción agrícola-ganadera, lo que podría resultar en la mayor dominancia de especies exóticas en los potreros de esta zona.

CONCLUSIONES

La riqueza de especies encontrada en este estudio coincide, tanto en números como en taxonomía de las familias más diversas, con estudios realizados previamente en las zonas de estudio. Al analizar la lista total de especies de cada zona, la composición florística es similar, pero al comparar los ensambles de especies a nivel de parcela, las zonas de estudio se distinguen claramente. La mayor riqueza de especies en Rivas puede explicarse porque el área cubierta en el muestreo fue mayor, lo que probablemente contribuyó a incluir una mayor variabilidad de hábitats.

Los pastizales de las dos zonas están dominados por especies distintas aunque de las mismas familias botánicas; en Rivas, a pesar de haberse encontrado un número menor de especies exóticas, éstas ocurren con más frecuencia en los potreros que en la zona de Muy Muy. Las diferencias en composición observadas entre las dos zonas pueden tener su origen en diferencias edáficas y en la historia de manejo de los pastizales de las dos zonas de estudio.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro profundo agradecimiento a las personas que colaboraron con este trabajo. A Néstor Pineda y Julio Ordoñez por su apoyo en el trabajo de campo. A Dalia Sánchez por el apoyo logístico en Nicaragua. A José Linares, Gerrit Davidsen y Thomas Croat por su ayuda en la identificación de especímenes botánicos. A Douglas Stevens por la información acerca del estado del conocimiento de las especies en Nicaragua y a Mike Palmer por su amabilidad al facilitarnos literatura relevante. Finalmente agradecemos al Consejo Noruego de Investigaciones (RCN) – proyecto “Bio-engineering multi-functional silvopastoral landscapes: A case study in Nicaragua”, Grant no. 190134/V10, por el apoyo financiero para esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, M; Córdoba, S; Escobar, F; Fagua, G; Gast, F; Mendoza, H; Ospina, M; Umaña, AM; Villarreal, H. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventario de biodiversidad. Bogotá, Colombia, Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 235 p.
- Bullock, SH; Mooney, HA; Medina, E. 1995. Seasonally dry tropical forests. Cambridge, Cambridge University Press. p. 450.
- Chiarucci, A; Bacaro, G; Rochini, D; Ricotta, C; Palmer, MW; Schenader, SM. 2006. Spatially constrained rarefaction: incorporating the autocorrelated structure of biological communities into sample-based rarefaction. *Community Ecology* 10(2):209-214.
- Connor, EF; McCoy, ED. 1979. The statistic and biology of the species-area relationships. *Am. Nat.* 113:791-833.
- Di Rienzo, JA; Casanoves, F; Balzarini, MG; González, L; Tablada, M; Robledo, CW. 2011. InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>
- Esquivel, J. 2005. Regeneración natural en árboles y arbustos en potreros activos de Muy Muy, Matagalpa, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 142 p.
- Graham, P; Vance, CP. 2003. Legumes: importance and constraints to greater use. *Plant physiology* 131:872-877.

6 Castellón, A. 2012. Productor ganadero de la zona de Rivas, Nicaragua. Comunicación personal.

- Hoehn, P; Steffan-Dewenter, I; Tschardtke, T. 2010. Relative contribution of agroforestry, rainforest and openland to local and regional bee diversity. *Biodiversity and Conservation* 19:2189-2200.
- Hummel, S. 2000. Understory development in young *Cordia alliodora* plantations. *New Forests* 19:159-170.
- Inifom (Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal). 2005. Ficha municipal de Matiguás. www.inifom.gob.ni/municipios/documentos/.../matiguas.pdf
- Jacobs, BF; Kingston, JD; Jacobs, LL. 1999. The origin of grass-dominated ecosystems. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 86:590-643.
- Jank, L; Valle, CB; Resende, RMS. 2011. Breeding tropical forages. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* 11:27-34.
- Landsberg, G; James, CD; Morton, SR; Müller, WJ; Stol, J. 2003. Abundance and composition of plant species along grazing gradients in Australian rangelands. *Journal of Applied Ecology* 40:1008-1024.
- Lira-Noriega, A; Guevara, S; Laborde, J; Sanchez-Rios, G. 2007. Composición florística en potreros de los Tuxtlas, Veracruz, México. *Acta Botánica Mexicana* 80:59-87.
- Maciel, CD; Poletine, JP; Aquino, CJ; Ferreira, DM; Maio, RM. 2008. Composição florística da comunidade infestante em gramados de *Paspalum notatum* no município de Assis, SP. *Planta Daninha, Viçosa-MG* 26(1):57-64
- Magfor (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Forestal). 2001. Información cartográfica. Managua, Nicaragua.
- Missouri Botanical Garden. W3 Tropicos:Plant data base (en línea). Consultado febrero 2013. Disponible en <http://www.tropicos.org/Name/25513420?tab=distribution>
- Murgueitio, E; Calle, Z. 1998. Diversidad biológica en sistemas de ganadería bovina en Colombia. Conferencia electrónica de la FAO sobre Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica. Cali, Colombia, Cipav. p 19-46.
- Ospina, SD. 2005. Rasgos funcionales de las plantas herbáceas y arbustivas y su relación con el régimen de pastoreo y la fertilidad edáfica en Muy Muy, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 88 p.
- Ospina, SD. 2010. Linking plant strategies and ecosystem function: an assessment of the contribution of biodiversity to neotropical grassland productivity. PhD. Thesis. School of Environment, Natural Resources and Geography. Bangor University, United Kingdom. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 122 p.
- Ospina, S; Rusch, GM. Ibrahim, M; Finegan, B; Casanoves, F. 2009. Composición y diversidad florística de los pastizales en el sistema silvopastoril de Muy Muy, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 47:68-75.
- Ospina, S; Rusch, GM; Pezo, DA; Casanoves, F; Sinclair FL. 2012. More stable productivity of semi natural grasslands than sown pastures in a seasonally dry climate. *Plus One* 7(5) e 35555. Doi:101371/journal.pone0035555.
- Pimentel, D; Stachow, U; Tackacs, D; Brabaker, H; Dumas, A; Meaney, J; O'Neil, J; Onsi, D; Corzilius, D. 1992. Conserving biological diversity in agricultural and forestry systems. *BioScience* 42(5):354-362.
- R Foundation for Statistical Computing. 2008. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria. <http://www.R-project.org>.
- Rua, GH; Speranza, PR; Vaio, M; Arakaki, M. 2010. A phylogenetic analysis of the genus *Paspalum* (Poaceae) based on cpDNA and morphology. *Plant Systematics and Evolution* 288(3-4):227-243.
- Sánchez, D; Harvey, CA; Grijalva, A; Medina, A; Vélchez, S; Hernández, B. 2005. Diversidad, composición y estructura de la vegetación en un paisaje fragmentado de bosque seco en Rivas, Nicaragua. *Recursos Naturales y Ambiente* 45:91-104.
- Sauceda, M. 2010. Impacto del arreglo espacial del componente arbóreo en sistemas silvopastoriles sobre el nivel de sombreado y la conectividad estructural de los paisajes en los municipios de Belén y Matiguás, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 110 p.
- Somarriba, E. 1988. Pasture growth and floristic composition under the shade of guava (*Psidium guajava* L.) trees in Costa Rica. *Agroforestry Systems* 6:153-162.
- Tschardtke, T; Steffan-Dewenter, I; Kruess, A; Thies, C. 2002. Contribution of small habitat fragments to conservation of insect communities of grassland-cropland landscapes. *Ecological Applications* (12):354-363.
- Westman, WE. 1990. Managing for biodiversity. *BioSciences* 40:26-33.
- Zapata, P. 2010. Efectos del guácimo (*Guazuma ulmifolia*), carao (*Cassia grandis*) y roble (*Tabebuia rosea*) sobre la productividad primaria neta aérea y composición florística de pasturas naturales de Muy Muy y Matiguas, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 154 p.