

Composición de los pastizales seminaturales en el sistema silvopastoril de Muy Muy, Nicaragua

Sonia Ospina¹, Graciela Rusch², Muhammad Ibrahim³, Bryan Finegan⁴, Fernando Casanoves⁵

RESUMEN

Se estudió la vegetación en potreros con pastizales seminaturales de la franja altitudinal de 200 a 400 msnm de Muy Muy, Nicaragua. Los objetivos fueron describir la composición florística herbácea y estudiar su variación bajo dos diferentes posiciones en el paisaje (vega y planicies intermedias), dos momentos en el año (estación seca y lluviosa) y dos tipos de manejo del pastoreo (ganado en producción de leche y ganado horro). Además, se determinaron siete factores ambientales y/o de manejo de los potreros potencialmente importantes en la variación de la vegetación (área del potrero, anegamiento, carga animal, presencia de aguadero, días de ocupación anual y cobertura arbórea). La posición en el paisaje resultó más fuertemente relacionada con la composición de la vegetación que el manejo del pastoreo y la estacionalidad. El porcentaje de área anegada durante la estación lluviosa fue el factor independiente más importante relacionado con la composición de los pastizales de la planicie. El manejo del pastoreo afectó la composición en la planicie, pero su efecto fue menor que el de otros factores como el área anegada, el número de deshierbes anuales, la estación climática y la carga animal. Parte de las diferencias relacionadas con el manejo del pastoreo en la planicie se deben a la presencia de especies de ciclos de vida cortos en la época de lluvias en los potreros utilizados por ganado horro, lo que es un indicio de sobrepastoreo.

Palabras claves: Sistemas silvopastoriles, pastizales, composición botánica, factores ambientales, variación estacional, carga animal, características del sitio.

Seminatural grasslands composition in silvopastoral systems in Muy Muy, Nicaragua

ABSTRACT

The vegetation in paddocks located within seminatural grasslands in the altitudinal range 200 to 400 masl in Muy Muy, Nicaragua, was studied. The objectives were to describe the herbaceous floristic composition and to study its variation under two different landscape positions (floodplain and mid-range highlands), two moments in the year (dry and rainy seasons) and two types of grazing management (dairy cows and beef stock). Other factors potentially important for the vegetation were also assessed: paddock area, flooding, stocking rate, presence of watering place, annual occupation days, tree cover. Grassland composition, diversity and richness were most strongly related to soil conditions, than the grazing management of the paddock and seasonality. The grazing regime was related to the composition of the highland paddocks, but its effect was less than that of other factors such as the percentage of flooded area, number of times of weeding per year, seasonality and stocking rate. Differences between the two grazing regimens can also be attributed to the presence of short-lived species in the rainy season in the paddocks grazed by other stock, generally considered an indicator of overgrazing.

Keywords: Silvopastoral systems, pastures, plant composition, environmental factors, seasonal variation, stocking rate, site characteristics.

INTRODUCCIÓN

La mayor parte de la producción ganadera en Nicaragua se basa en la actualidad en el aprovechamiento de la vegetación herbácea espontánea que se establece luego del desmonte (pastizales seminaturales), ya que sólo el 9% del área total dedicada a la ganadería está ocupada por pasturas sembradas (Estrada y Holmann 2008). Los pastizales seminaturales constituyen un recurso básico de los sistemas silvopastoriles presentes en la región, en

los cuales se combinan el aprovechamiento de pastos y árboles para la producción ganadera, principalmente de doble propósito. Los sistemas de producción de doble propósito representan el 78% del inventario ganadero, contribuyen con el 42% de la leche producida en la región y son manejados en su mayoría por pequeños y medianos ganaderos que dependen en un alto grado de los recursos forrajeros seminaturales, naturalizados o introducidos (Argel 2006).

¹ Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV), AA 20591 Cali, Colombia, sospina@catie.ac.cr

² Norwegian Institute for Nature Research (NINA) Trondheim, Noruega.

³ Departamento de Agricultura y Agroforestería, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

⁴ Grupo temático Bosques, Áreas Protegidas y Biodiversidad, CATIE, Costa Rica.

⁵ Escuela de Postgrado, Unidad de Bioestadística CATIE, Costa Rica



El estudio de los pastizales seminaturales en Centroamérica contribuye a mejorar su limitada valoración y al manejo adecuado (foto: Proyecto PACA, CATIE)

A pesar de su importancia como recurso forrajero, los pastizales seminaturales en la región son poco conocidos, lo cual constituye una limitante para su valoración y manejo adecuado. Estos pastizales son un recurso importante cuando el aprovechamiento es de tipo extensivo (McIvor 1993), o bien, cuando la capacidad de inversión en mejoras pecuarias productivas es baja y las condiciones ambientales son marginales para el cultivo de pastos mejorados. También proveen servicios importantes para el mantenimiento de sistemas silvopastoriles sustentables, ya que son un complemento importante en los sistemas de uso más intensivo, al constituir un seguro contra eventos extremos, como ataques de plagas (Holman y Peck 2004) y sequías. A nivel de paisaje y de región, el pasto seminatural significa una reserva de especies adaptadas a las condiciones ambientales y de uso local (Fisher et ál. 1992).

Para aprovechar y manejar adecuadamente las pasturas seminaturales es necesario conocerlas. El primer paso es determinar su composición; es decir, cuáles son las especies dominantes, qué características tienen, y cuáles son los factores (ambientales y de forma de uso) que modifican la composición. Hasta donde sabemos, no se ha conducido ningún estudio para identificar las especies que componen los pastizales seminaturales de los sistemas silvopastoriles en esta región.

Este trabajo tiene como objetivos: i) describir la composición de la vegetación herbácea en sistemas silvopastoriles con pastizal seminatural en un área representativa de la región central de Nicaragua, ii) estudiar cómo varía la composición bajo dos condiciones edáficas diferentes y bajo dos tipos de manejo.

Características del área de estudio

El estudio se realizó en el área de Muy Muy y municipios aledaños, Nicaragua, en una zona altitudinal entre 200 y 400 msnm. El clima es estacional con un período de lluvias entre mayo y octubre y un período seco muy marcado entre enero y abril. La precipitación anual es de 1500 mm con variaciones anuales de 1100 a 2300 mm. Los suelos presentan una alta variabilidad espacial (CATIE-NORAD 2002), lo que puede influir en la composición y riqueza de especies (Al-Mufti et ál. 1977, Grime 1973, 1977). Además de los factores físicos, el régimen de pastoreo (frecuencia, intensidad y grado de selectividad) afecta la composición de la vegetación (Rusch y Skarpe 2009, Milchunas y Lauenroth 1993, Coley y Barone 1996) y provoca cambios en la diversidad (Loreau et ál. 2001), en la productividad y en otras funciones (Belsky 1986, Archer y Smeins 1991).

La actividad pecuaria prevaleciente en la zona es la producción de doble propósito (leche y carne) con un manejo silvopastoril. El manejo del pastoreo es semirotacional, con cargas de 1.0 UA ha⁻¹año⁻¹; generalmente se separan los animales en producción (vacas lactantes) del ganado horro (grupo mixto de vacas no lactantes, equinos y mulares). Los potreros utilizados por el ganado en producción reciben un manejo más intensivo, con cargas instantáneas más altas y un sistema de rotación más definido que el utilizado por el ganado horro. Sin embargo, el régimen de rotaciones de los potreros puede variar y ser menos distintivo en algunos períodos, principalmente durante la estación seca debido a limitaciones en la disponibilidad de forraje y de aguadas. No se aplican fertilizantes y el uso de herbicidas es inusual. Además del pastoreo, una práctica común es el deshierbe manual y la chapia de la vegetación herbácea y arbustiva no consumida (CATIE- NORAD 2002).

Características de las unidades de muestreo

Se muestrearon dos unidades del paisaje: la planicie intermedia y la vega del río Grande de Matagalpa. La planicie ocupa la zona altitudinal intermedia del paisaje y se caracteriza por una topografía ondulada con pendientes moderadas. Los suelos son arcillosos, moderadamente impermeables, de color superficial oscuro y drenaje frecuentemente impedido (CATIE-NORAD 2007). La vega es de hasta 700 m de ancho, donde se han depositado sedimentos fluviales de textura variable. Los contenidos de fósforo y potasio de estos suelos son los más altos de la zona (CATIE-NORAD 2007).

Se determinó la vegetación en tres tipos de unidades, combinando la posición en el paisaje y el manejo del pastoreo: 1) unidades ubicadas en las planicies intermedias utilizadas para el ganado en producción (PI-leche); 2) unidades en la vega utilizadas para ganado en producción (vega-leche) y 3) unidades en la planicie intermedia utilizadas para ganado horro (PI-horro). En todas las unidades, las observaciones se condujeron en la estación seca (marzo a mayo) y en la lluviosa (junio a agosto). A partir de entrevistas y corroboración de campo, se seleccionaron 16 potreros en las planicies, 8 pastoreados por ganado en producción y 8 pastoreados por ganado horro. En la vega, se seleccionaron los 8 potreros más distantes entre sí. Los potreros del tratamiento PI-leche cubren en total 60 ha (potreros de 2 a 14 ha), los del tratamiento vega-leche cubren 31 ha (potreros de 2 a 7 ha) y los del tratamiento PI-horro comprenden 99 ha (potreros de 3 a 26 ha).

Método de muestreo

El estudio se concentró en la vegetación herbácea, pero se incluyeron arbustos con diámetro a la altura del pecho (dap) ≤ 8 cm. La vegetación se muestreó a lo largo de transectos de 50 m, ubicados en forma aleatoria y orientados al norte. Para las observaciones se utilizó una pieza en forma de cruz de (1 \times 1 m) con orificios de 3 mm en cada uno de sus cuatro extremos, la cual se ubicó sobre el transecto a intervalos de 1,5 m. Se registraron las especies que se interceptaban con la proyección vertical de los orificios; se obtuvieron cuatro registros por punto, sobre 34 puntos por transecto (aprox. 140). Las observaciones se condujeron en diez transectos en potreros de superficie menor a 7 ha y 20 en potreros de más de 7 ha. El punto inicial del transecto se decidió por sorteo de las coordenadas geográficas (UTM) usando una tabla de números aleatorios. Los puntos en el potrero se ubicaron

con un sistema de posicionamiento geográfico. Además de los factores principales de contraste (posición en el paisaje, régimen de pastoreo y estación climática), otras siete características ambientales y de manejo de los potreros se consideraron como posibles fuentes de variación de la vegetación, por lo que se evaluaron por medio de mediciones en campo o encuestas (Cuadro 1).

Análisis de datos

Los datos fueron sistematizados en dos matrices; una de composición (frecuencias relativas de las especies) y otra de características del potrero (valores estandarizados de las características del potrero). Se practicó un ANDEVA y la prueba de Tukey para establecer diferencias entre medias, utilizando el programa InfoStat (2004). El patrón de variación de la composición se analizó por medio de un análisis de correspondencia (CA), utilizando el programa CANOCO 4.5 (Ter Braak y Šmilauer 2002). La correspondencia entre la composición florística y los factores de variación, así como la magnitud de la varianza en la composición florística explicada por los distintos factores, se cuantificaron con un análisis de correspondencia canónica (CCA) seguido por una prueba de Montecarlo con 499 permutaciones (Ter Braak 1986).

RESULTADOS

La flora herbácea y arbustiva

En las 190 ha muestreadas (16.050 metros de transectos) se encontraron 185 especies de 44 familias en 60.667 puntos de registro. Las familias con mayor número de especies fueron los pastos (poáceas, 36 especies), seguidas por las leguminosas (fabáceas, 20 especies) y las asteráceas (12 especies). Veintisiete especies pertenecientes a diez familias fueron arbustivas. Del total de registros, el 42% pertenecen a cuatro especies de pastos: *Panicum maximum* (Asia), *Paspalum notatum* (grama),

Cuadro 1. Características ambientales y de manejo de los potreros consideradas como posibles fuentes de variación de la vegetación

Características del potrero	Método de recolección de datos
Área del potrero (ha)	Medición en campo con un GPS, recorriendo los límites del potrero
Anegamiento (%)	Estimación en campo del área del potrero inundada durante 15 días en la estación lluviosa
Número de deshierbes anuales	Encuesta al productor y/o administrador de la finca
Carga animal (UA ha ⁻¹)	Encuesta al productor y/o administrador de la finca
Presencia de aguadero	Encuesta al productor y/o administrador de la finca
Días de ocupación anual	Encuesta al productor y/o administrador de la finca
Cobertura arbórea (%)	Inventario total del componente leñoso (dap >10 cm) en cada potrero

Paspalum conjugatum (grama) y *Paspalum virgatum* (zacatón) y una acantácea: *Blechnum pyramidatum* (no referenciada con un nombre común). Entre el 74 y el 77% de las especies son nativas.

Características de los potreros y su variabilidad

Varias características ambientales y de manejo de los potreros se correlacionaron con los tres tipos de unidades muestradas (Cuadro 2). Los potreros vega-leche reciben un número mayor de deshierbes anuales y soportan cargas mayores que los potreros de la planicie (PI-horro, PI-leche). También, son de menor tamaño y tienen una cobertura arbórea menor, pero estas diferencias fueron significativas sólo con respecto a los potreros PI-horro. También hay diferencias en la proporción de área anegada; los potreros PI-leche tienen el 27% de sus áreas anegadas durante la estación lluviosa, mientras que en los de vega fue menor del 3%.

Composición florística, intensidad de pastoreo y condición del paisaje

El resultado gráfico del ordenamiento canónico (CA) se muestra en la Figura 1. Cada punto representa uno de los 24 potreros estudiados, y su ubicación en el diagrama indica el grado de semejanza en la composición florística con respecto a los otros potreros; es decir, los puntos cercanos tienen una composición más similar que los más alejados. La variabilidad a lo largo del eje 1 se asocia con el gradiente planicies intermedias – vega ($r = 0,88$) y con el manejo del pastoreo ($r = 0,50$). El eje 2 se correlaciona con el manejo del pastoreo (PI-leche y PI-horro, $r = 0,31$) y con la estación climática (seca y lluviosa, $r = 0,27$).

En el diagrama, los potreros de vega-leche están agrupados mientras que los de las planicies están más dispersos; esto indica que la composición de los pastizales de vega

es más homogénea. Además, la composición florística en la vega fue menos variable con respecto a las diferencias estacionales. En la planicie, las diferencias entre los potreros PI-leche y PI-horro fueron menos marcadas, pero se distingue que la composición de los potreros PI-leche es más homogénea que en PI-horro, los cuales muestran una dispersión alta a lo largo del eje 2.

Las pruebas de Montecarlo también muestran que la condición del paisaje (vega vs. planicie intermedia) es el factor que mejor explica las diferencias de composición de los pastizales estudiados (Cuadro 3). En los potreros de la planicie intermedia, la variable manejo del pastoreo (ganado leche vs. ganado horro) fue menos importante que otras variables auxiliares, como el área anegada, el número de deshierbes anuales y la estación climática.

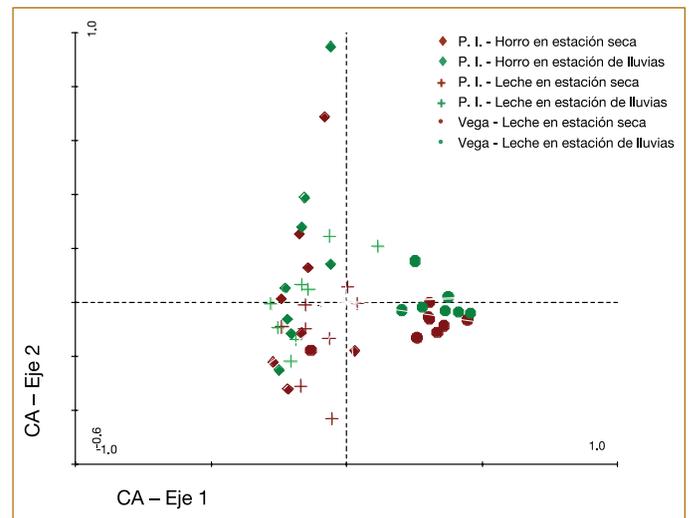


Figura 1. Análisis de correspondencia (CA) basado en la composición florística de los potreros (Biplot elaborado con CANODRAW). Los símbolos representan los sitios de muestreo.

Cuadro 2. Factores ambientales y de manejo en los tipos de unidades muestradas

Características del potrero	PI-horro	PI-leche	vega-leche	P
Número de deshierbes anuales	2,13a	2,45a	3,07b	0,0017
Anegamiento (%)	4,88a	27,00b	2,80a	0,0014
Carga animal (UAha ⁻¹)	0,52a	0,70a	1,15b	0,0020
Cobertura arbórea (%)	13,23b	9,87ab	7,41a	0,0192
Días de ocupación anual	168,45a	116,21a	140,64a	0,0998
Presencia de aguadero	3,32 a	3,37 a	4,03 a	0,2773

Letras en filas distintas indican diferencias significativas (Prueba de Tukey, $p < 0,05$).

El CCA permitió diferenciar cuatro patrones florísticos relacionados con los factores ambientales y de manejo (Figura 2). Varias especies de pastos perennes, como asia, pasto chele (*Ixophorus unisetus*), pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*), y una especie de hoja ancha perenne (*Dyschoriste quadrangularis*) se asocian con los

potreros de vega. En los potreros de la planicie, independientemente del manejo del pastoreo, dominan varias especies de pastos perennes: angleton (*Dichanthium aristatum*), grama (*P. conjugatum* y *P. notatum*), cola de burro (*P. centrale*) y una especie anual (*Axonopus* spp.). Son comunes también algunas especies de hoja ancha como *Acalypha alopecuroides*, *Macroptilium atropurpureum* y *Serjania atrolineata*. En las áreas inundables se encontraron como especies asociadas, el pasto piojo (*Echinochloa colona*) y tres especies de hoja ancha (*Calea urticifolia*, *Caperonia palustris* y *Ludwigia decurrens*). Estas especies se registraron en la época seca, pero aumentaron su importancia en la época de lluvias. En los potreros PI-horro se encontraron varias especies anuales registradas sólo durante la época de lluvias: el pasto plumerito (*Setaria parviflora*) y el musgo *Selaginella sertata*, conocido como coludo en la región.

Cuadro. 3. Valor de F y nivel de significación de los factores de contraste y características ambientales y de manejo de los potreros sobre la composición florística, obtenidos mediante simulación Monte Carlo en un CCA (499 permutaciones)

Factores de variación y características del potrero	Valor F	Probabilidad
Todos los potreros		
Condición del paisaje	7,59	0,0020
Manejo del pastoreo	3,38	0,0020
Estación seca	2,12	0,0100
Estación lluviosa	2,12	0,0020
Carga animal (UAha ⁻¹)	3,20	0,0020
Número de deshierbes/año	3,06	0,0020
Anegamiento (%)	2,74	0,0020
Área del potrero (ha)	2,53	0,0020
Cobertura arbórea (%)	2,00	0,0100
PI-horro vs. PI-leche (n=16)		
Anegamiento (%)	2,96	0,0040
Número de deshierbes/año	2,41	0,0040
Estación climática	2,25	0,0020
Carga animal (UAha ⁻¹)	2,20	0,0080
Manejo del pastoreo	1,71	0,0100
Área del potrero (ha)	1,42	0,0520
Vega-leche vs. PI-leche (n=16)		
Condición de paisaje	5,91	0,0020
Carga animal (UAha ⁻¹)	3,02	0,0040
Área del potrero (ha)	2,92	0,0040
Anegamiento (%)	2,53	0,0040
Cobertura arbórea (%)	1,91	0,0200
Número de deshierbes/año	1,76	0,0400
Dentro de vega (n=8)		
Estación climática	1,81	0,0700

La composición florística y los factores que la modifican

El pastizal seminatural presente en los sistemas silvopastoriles de la zona de Muy Muy alberga una alta riqueza de especies herbáceas y arbustivas, la mayoría de las cuales son nativas de la flora centroamericana. Las gramíneas son la familia dominante, tanto por el número de especies como por la frecuencia relativa en el pastizal. Todas estas especies tienen ciclo metabólico C-4 y sus géneros (p.e. *Paspalum*) indican una afinidad biogeográfica con los pastizales y sabanas tropicales y subtropicales de América del Sur. También existe un componente importante de especies introducidas de origen africano y naturalizadas, como los pastos asia, estrella y jaragua (*Hyparrhenia rufa*). Por su diversidad y por la dominancia de especies generalmente bien adaptadas al pastoreo (Ospina 2005), este tipo de vegetación constituye un recurso biótico importante para la producción pecuaria de la región.

La composición del pastizal es diferente en la planicie intermedia y en la vega del río Grande de Matagalpa; el factor edáfico pareciera ser la causa principal de las diferencias. En la vega, los suelos son los más fértiles de la zona (CATIE-NORAD 2007) y los pastizales soportan la carga animal más alta, lo que indica tasas de crecimiento altas. La vegetación está dominada por el pasto asia, una especie con alta capacidad de recuperar tejido foliar después del pastoreo y, por lo tanto, con una alta capacidad competitiva cuando crece en sitios con alta disponibilidad de recursos (Sarmiento 1992).

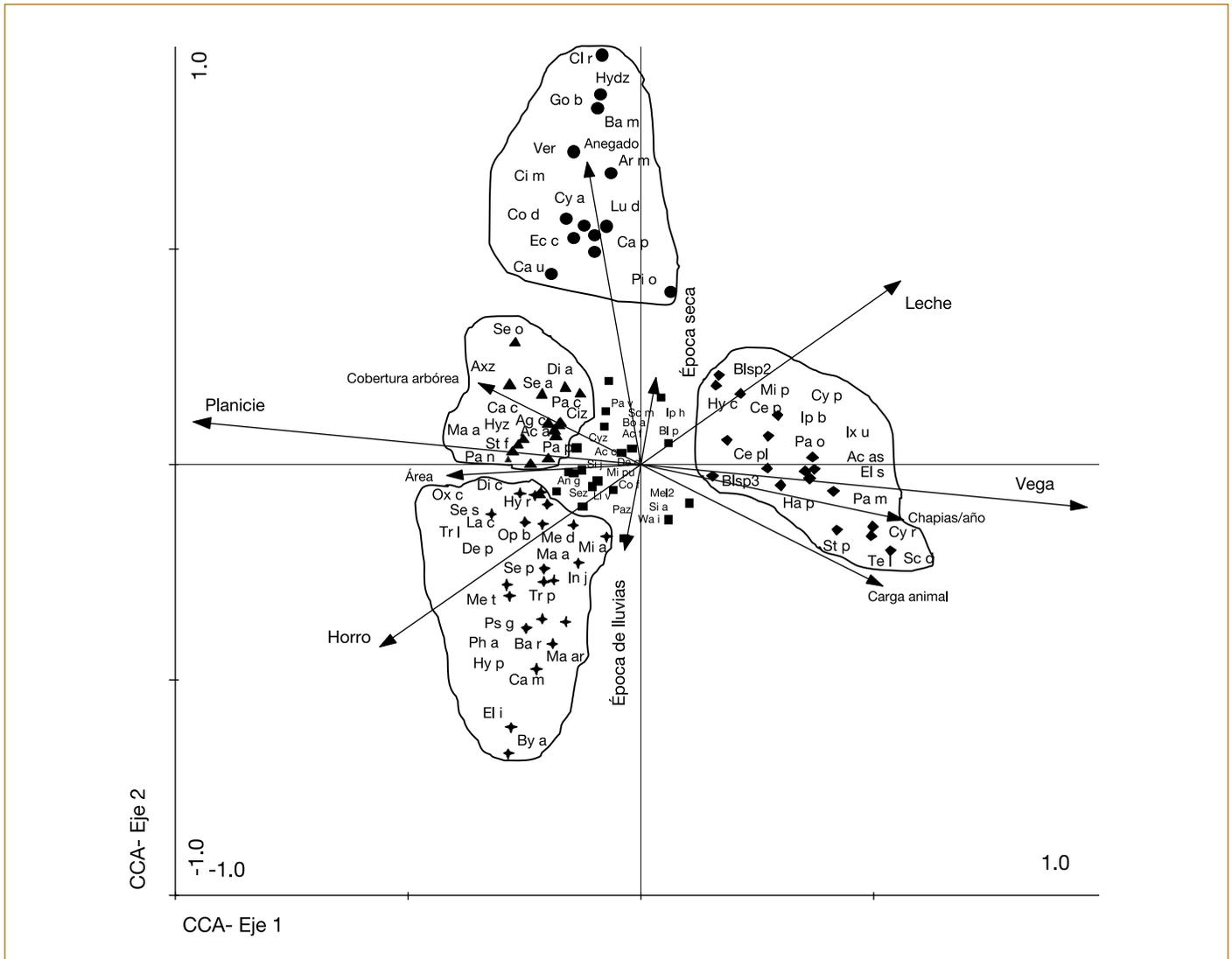


Figura 2. Distribución de las especies a lo largo de los ejes 1 y 2 del análisis de correspondencia canónica (CCA)

La cercanía de las especies indica que están asociadas a los mismos factores. El largo de las flechas indica la importancia de los factores ambientales y las características del potrero. Se incluyen todas las especies con tres o más registros en los potreros estudiados. (◆) Especies asociadas a la vega: *Achyranthes aspera* (Acas), *Centrosema plumieri* (Cepl), *Centrosema pubescens* (Cep), *Cynodon plectostachyus* (Cyp), *Cyperus rotundus* (Cyr), *Dyschoriste quadrangularis* (Blsp2), *Elephantopus spicatus* (Els), *Hamelia patens* (Hap), *Hyptis capitata* (Hyc), *Ipomoea batatas* (Ipb), *Ixophorus unisetus* (Ixu), *Mimosa pigra* (Mip), *Nelsonia canescens* (Blsp3), *Panicum maximum* (Pam), *Pata de olote* (Pao), *Scoparia dulcis* (Scd), *Stizolobium pruriens* (Stp), *Teramus labiales* (Tel). (●) Especies asociadas a potreros con áreas anegables: *Argemone mexicana* (Arm), *Bauhinia monandra* (Bam), *Calea urticifolia* (Cau), *Caperonia palustris* (Cap), *Cissus microcarpa* (Cim), *Cloris radiata* (Clr), *Connelina difusa* (Cod), *Cyperus articulatus* (Cya), *Echinochloa colona* (Ecc), *Gonolobus barbatus* (Gob), *Hydrolea* sp. (Hydz), *Ludwigia decurrens* (Lud), *Pithecellobium oblongum* (Pio). (▲) Especies asociadas a las planicies intermedias: *Acalypha alopecuroides* (Aca), *Ageratum conyzoides* (Agc), *Axonopus* sp. (Axz), *Calliandra calothyrsus* (Cac), *Cyperus luzulae* (Cyz), *Dichantherium aristatum* (Dia), *Hyptis* sp. (Hyz), *Macropodium atropurpureum* (Maa), *Paspalum conjugatum* (Pac), *Paspalum notatum* (Pan), *Paspalum centrale* (Pap), *Senna obtusifolia* (Seo), *Serjania atrolineata* (Sea), *Stachytarpheta frantzii* (Stf). (◆) Especies asociadas a los potreros PI-horro: *Baltimora recta* (Bar), *Byttneria aculeata* (Bya), *Calopogonium muconoides* (Cam), *Desmodium procumbens* (Dep), *Dichromena ciliata* (Dic), *Elytraria imbricata* (Eli), *Hyparrhenia rufa* (Hyr), *Hyptis pectinata* (Hyp), *Indigofera jamaicensis* (Inj), *Lantana câmara* (Lac), *Maranta arundinaceae* (Maar), *Melampodium divaricatum* (Med), *Melochia tomentosa* (Met), *Mimosa albida* (Mia), *Oplismenus burnannii* (Opb), *Oxalis corniculata* (Oxc), *Phyllanthus amarus* (Pha), *Psidium guajava* (Psg), *Selaginella sertata* (Ses), *Setaria parviflora* (Sep), *Tridax procumbens* (Trp), *Triumfetta lappula* (Trl). (■) Especies generalistas registradas en vega y planicie: *Acacia parviflora* (Acc), *Acacia farnesiana* (Acf), *Andropogon gayanus* (Ang), *Blechnum pyramidatum* (Blp), *Borreria assurgens* (Boa), *Combretum fruticosum* (Cof), *Cyperus odoratus* (Cyz), *Desmodium distortum* (Ded), *Ipomoea hederifolia* (Iph), *Ligodium venustum* (Liv), *Melinis* sp. (Mel2), *Mimosa pudica* (Mipu), *Panicum* sp. (Paz), *Paspalum virgatum* (Pav), *Scleria melaleuca* (Scm), *Serjania* sp. (Sez), *Sida acuta* (Sia), *Sida jussieana* (Sij), *Waltheria indica* (Wai).

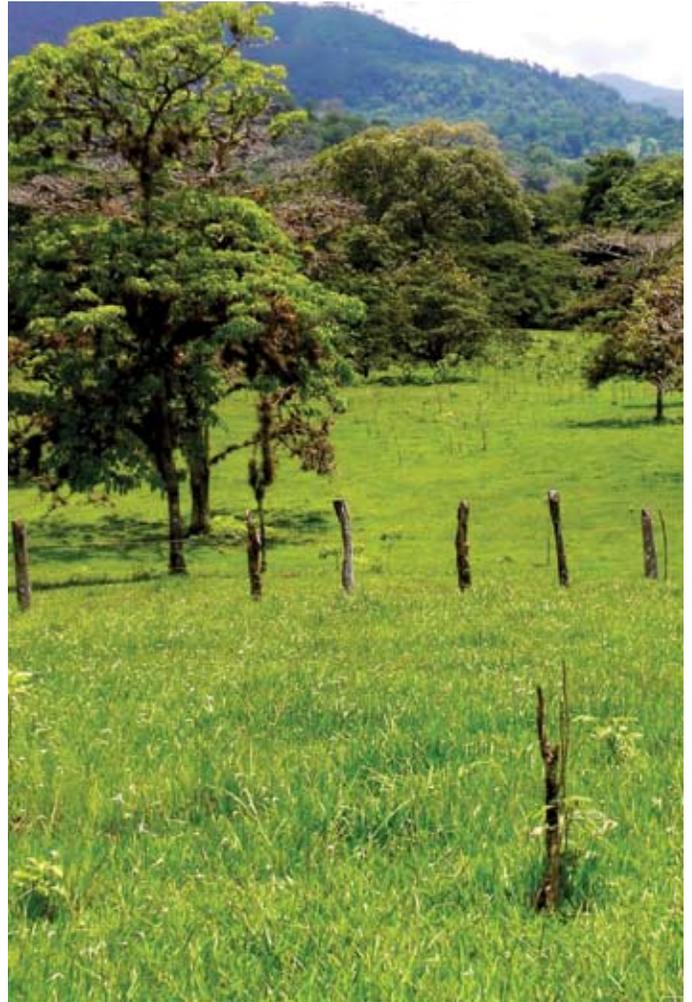
En el pastizal de la planicie intermedia, la cobertura herbácea está dominada por especies de pastos. La condición del suelo es el factor más importante que determina las diferencias en la composición; así, claramente se distingue una vegetación característica de las áreas inundables con dominancia de especies de sitios húmedos como *Caperonia palustris*, *Ludwigia decurrens* y *Echinochloa colonum*.

Sin embargo, también se distinguieron diferencias en la composición asociadas a la forma de manejo del pastoreo. En los potreros utilizados para ganado horro hay pastizales con un componente importante de especies anuales que se desarrollan durante la época de lluvia. Estas especies contribuyen también a distinguir los cambios florísticos estacionales en estos pastizales. Las especies anuales o de ciclo corto suelen asociarse con sitios muy disturbados (Sternberg et ál. 2000). Esta situación coincide con la noción de que estos potreros se utilizan como reserva durante la época seca, probablemente con cargas más altas de lo conveniente para la capacidad de producción del pastizal en este período. En la zona, los productores alteran el manejo de las rotaciones durante la época seca y utilizan con más frecuencia los potreros para ganado horro. Estos potreros son generalmente extensos y con alta cobertura de árboles que, en la época seca, ofrecen follaje y frutos como forraje complementario. Este tipo de cambios en el manejo del pastoreo en períodos de sequía y de escasez de forraje suele resultar en sobrepastoreo (Barker y Caradus 2001).

La diferencia en composición entre los potreros de la planicie utilizados para el ganado en producción y para el ganado horro indica que un manejo adecuado del pastoreo y de los tiempos de descanso, acorde con las diferencias estacionales de producción, puede mantener los pastizales seminaturales en buen estado, con un nivel menor de especies anuales y con buena cobertura de pastos. La diversidad bastante alta de pastos brinda el potencial de producción en situaciones climáticas y de suelos variables, a partir de especies adaptadas al pastoreo y de relativa buena aceptación por el ganado.

CONCLUSIONES

La vegetación herbácea en la zona baja de Muy Muy alberga 185 especies que incluyen una proporción importante de pastos y especies de hoja ancha, herbáceas y arbustivas. Una buena parte, a pesar de ser consumidas por los animales (Aastum 2006, Velásquez et ál. 2009), son desconocidas por técnicos y productores.



En la zona de Muy Muy, los potreros para ganado horro son generalmente extensos y con alta cobertura de árboles (foto: Proyecto PACA, CATIE)

La fertilidad edáfica es el factor más relacionado con las diferencias en composición entre la vega y la planicie, aunque otras características también influyen: las propiedades físicas del suelo relacionadas con el anegamiento, el grado de cobertura arbórea, los deshierbes anuales, la carga animal y el tamaño del potrero. Estas diferencias también contribuyen a la variación en la composición de la vega y la planicie.

La proporción de área anegada es un factor importante que incide en la composición de los potreros en las planicies. Los potreros con áreas anegadas extensas son pastoreados principalmente por el ganado en producción. Estos sitios representan ventajas y oportunidades para el pastoreo, por la disponibilidad de forraje de especies adaptadas al anegamiento durante la estación seca.

El pastoreo influye en la composición de los pastizales de la planicie, pero su efecto es menor que el de otras características de los potreros, como el porcentaje de área anegada, el número de deshierbes, la estación climática y la carga animal. Parte de las diferencias florísticas entre los dos tipos de potreros tienen que ver con la presencia de especies de ciclo de vida corto que se desarrollan durante la época de lluvias en los potreros del tratamiento horro. La presencia de estas especies puede ser interpretada como un signo de sobrepastoreo, y puede tener relación con la idea de 'degradación' del pastizal que perciben los técnicos y los productores.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los ganaderos de Muy Muy por permitirnos trabajar en sus fincas; a Raúl Velásquez, por brindarnos parte de los datos florísticos; a Lesbia Rostrán y Carolina Mendoza, por la asistencia en el trabajo de campo; a Dalia Sánchez, por la identificación taxonómica; a Hugo Brenes y Bodil Wilman por el manejo de bases de datos. Este trabajo fue financiado por los proyectos PACA (Pasturas en Centroamérica, programa 'Support to Institutional Collaboration, NORAD) y CATIE/NORUEGA (Desarrollo participativo y multi-sectorial de alternativas de uso sostenible de la tierra en áreas con pasturas degradadas en Centroamérica).

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Aastum, MI. 2006. Forage selection by cattle in heterogeneous pastures in Nicaragua. Thesis Mag. Sc. Trondheim, NO, Norwegian University of Science and Technology. 43 p.
- Al-Mufti, MM; Sydes, CL; Furness, SB; Grime, JP; Band, SR. 1977. A quantitative analysis of shoot phenology and dominance in herbaceous vegetation. *Journal of Ecology* 65:759-791.
- Archer, S; Smeins, F. 1991. Ecosystem-level processes. *In* Heitschmidt, RK; Stuth, JW. (Eds.). *Grazing management*. Portland, Oregon, Timber press. p. 109-139.
- Argel, P. 2006. Contribución de los forrajes mejorados a la productividad ganadera en sistemas de doble propósito *In* Producción y manejo de los recursos forrajeros tropicales. Chiapas, MX, Universidad Autónoma de Chiapas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 237 p.
- Barker, DJ; Caradus, JR. 2001. Adaptation of forage species to drought. *In* Proceedings, 19 International Grassland Congress. Sao Paulo, BR. p. 241-246.
- Belsky AJ. 1986. Does herbivory benefit plants? A review of the evidence. *American Naturalist* 127:870-892.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza)/ NORAD (Agencia Noruega para la Cooperación en el Desarrollo). 2002. Proyecto Desarrollo participativo de alternativas de uso sostenible de la tierra para pasturas degradadas en Centroamérica. Turrialba, CR, CATIE. 28 p.
- _____. 2007. Informe anual del proyecto Desarrollo participativo de alternativas de uso sostenible de la tierra para pasturas degradadas en Centroamérica. Turrialba, CR, CATIE. 60 p.
- Coley, PD; Barone, JA. 1996. Herbivory and plant defenses in tropical forests. *Annual Review of Ecology and Systematics* 27:305-335.
- Estrada, RD; Holmann, F. 2008. Competitividad de la producción de leche frente a los tratados de libre comercio en Nicaragua, Costa Rica y Colombia. Cali, CO, CIAT. 74 p. (Documento de trabajo No. 207).
- Fisher, MJ; Lascano, CE; Vera, RR; Rippstein, G. 1992. Integrating the native savanna resource with improved pastures. *In* Pastures for the tropical lowlands: CIAT's Contribution. Cali, CO, CIAT. 238 p.
- Grime, JP. 1973. Competition and diversity in herbaceous vegetation - a reply. *Nature* 244:310-311.
- _____. 1977. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. *The American Naturalist* 111(982):1169-1194.
- Holmann, F, Peck, D. 2004. El daño económico del salvazo de los pastos en la ganadería: Caso colombiano. Cali, CO, CIAT. 22 p. (Documento de trabajo No. 200).
- InfoStat. 2004. InfoStat Versión 2004. Manual del usuario. Grupo InfoStat, FCA. Córdoba, AR, Universidad Nacional de Córdoba.
- Loreau, M; Naeem, S; Inchausti, P; Bengtsson, J; Grime, J.P; Hector, A; Hooper, D.U; Huston, M.A; Raffaelli, D; Schmid, B; Tilman, D; Wardle, D.A. 2001. Biodiversity and ecosystem functioning: current knowledge and future challenges. *Science* 294:804-808.
- McIvor, JG. 1993. Distribution and abundance of plant species in pastures and rangelands. *In* Proceedings, 17 International Grassland Congress. Queensland, AU. p. 285-290.
- Milchunas, DG; Lauenroth, WK. 1993. Quantitative effects of grazing on vegetation and soils over a global range of environments. *Ecological Monographs* 63:327-366.
- Ospina, S. 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, CR, CATIE. 88 p.
- Rusch, G; Skarpe, C. 2009. Procesos ecológicos asociados con el pastoreo y su aplicación en sistemas silvopastoriles. *Agroforestería de las Américas* No. 47:12-19.
- Sarmiento, G. 1992. Adaptive strategies of perennial grasses in South American savannas. *Journal of Vegetation Science* 3:325-336.
- Sternberg, M; Gutman, M; Perevolotsky, A; Ungar, ED; Kigel, J. 2000. Vegetation response to grazing management in a Mediterranean herbaceous community: a functional group approach. *Journal of Applied Ecology* 37:224-237.
- Ter Braak, CJF. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 67:1167-1179.
- _____; Smilauer, P. 2002. CANOCO. Reference manual and CanoDraw for Windows User's guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Ithaca, NY, Microcomputer Power. 500 p.
- Velásquez, R; Pezo, D; Skarpe, C; Ibrahim, M; Mora-Delgado, J; Benjamín, T. 2009. Selectividad animal de forrajes herbáceos y leñosos en pasturas seminaturales en Muy Muy, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* No. 47:51-60.