



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE AGRONOMIA
COMISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
DOCTORADO EN CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**POTENCIAL FORRAJERO DE LA VEGETACIÓN DEL BOSQUE HÚMEDO
TROPICAL COMO UN SISTEMA SILVOPASTORIL EN LA REGIÓN DE
BARLOVENTO DEL ESTADO MIRANDA**

MANUEL JOSE HOMEN PEREIRA

Maracay, Diciembre 2015

Tesis presentada como requisito final para optar al título de
Doctorado en Ciencias Agrícolas

COMITÉ CONSEJERO

Dr. José Luis Gil
(Tutor)

Dr. Orlando Guenni
(Asesor)

Dra. Rosa Mary Hernández
(Asesor)

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado todo.

A mi esposa Ana Meléndez por ser mi fuente de inspiración y apoyo.

A Ana María y Junior mis queridos hijos.

A mis padres María y Manuel por su formación.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Central de Venezuela, mi casa de estudios de pregrado y postgrado, a su distinguido personal docente, administrativo y obrero por su valiosa contribución en este trabajo de tesis.

Al doctor José Luis Gil, mi tutor por sus valiosas orientaciones y aportes en la conducción de esta tesis doctoral.

A los doctores Orlando Guenni y Rosa Mary Hernández, asesores por sus valiosos aportes en esta investigación.

A la Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez, mi casa de trabajo por su respaldo.

Al IDECYT-UNESR, importante instituto de investigación por su apoyo.

A todo el personal obrero, técnico y docente de la Estación Experimental de Río Negro, por su valioso respaldo y colaboración en el desarrollo de esta investigación.

A Hugo Gracia, sabio del bosque húmedo tropical de Barlovento, por permitirme compartir sus saberes sobre las especies del bosque.

A la Doctora Thirza Ruiz por su valiosa colaboración en la identificación de muestras vegetales.

A la Doctora Damelis Jáuregui por su asesoría en el procesamiento e identificación de muestras microhistológicas.

A la Ing. Agro. Lenny Villegas por su valioso trabajo en la identificación de muestras microhistológicas de fragmentos epidérmicos.

Al Doctor Álvaro Ojeda por su asesoría y al personal técnico y obrero del Laboratorio de Nutrición Animal (FAGRO-UCV) por los análisis químicos-nutricionales.

Al Ing. MSc Juan Carlos Rey por sus valiosos aportes en los estudios y descripción de perfiles de suelos del área de Rio Negro

Al personal técnico y obrero del Laboratorio de Nutrición del INIA por los análisis químicos-nutricionales.

A los productores y comunidades de Rio Negro de Barlovento por su colaboración y permitirme compartir sus saberes.

A todas aquellas personas no citadas y que contribuyeron en el desarrollo de este trabajo de investigación.

RESUMEN

Con el propósito de evaluar y analizar el potencial forrajero de la vegetación del bosque húmedo tropical de Barlovento, se realizó la presente investigación en la zona de Rio Negro, ubicada en el municipio Acevedo del estado Miranda, Venezuela. El área se ubica a una latitud de 10° 26' y longitud 66° 27', a una altitud de 60 msnm, con una precipitación promedio anual de 2.456 mm y una temperatura media anual de 26,5°C. Los suelos presentaron un pH ácido, con valores de 4,11 a 4,74 con contenidos de materia orgánica de 4,28 a 5,61% y niveles de fósforo, potasio y magnesio bajos, mientras que los contenidos de cobre, zinc, manganeso y hierro resultaron altos. Se realizó un inventario florístico del bosque utilizando la metodología de Gentry. Se determinaron 86 especies, correspondientes a 42 familias, siendo las más representativas a Fabaceae (25,6%) con el mayor número de especies, Euphorbiaceae (4,7%), Arecaceae (3,5%), Asteraceae (3,5%), Boraginaceae (3,5%) y Rubiaceae (3,5%). Las especies con mayor densidad relativa fueron *Pithecellobium roseum* (8,4%), *Attalea maripa* (8,4%), *Brownea grandiceps* (8,4%), *Psychotria racemosa* (7,3%), *Aniba hostmanniana* (6,3%), *Bathysa pittier* (6,3%), *Bauhinia forficata* (5,2%) y *Croton lechleri* (4,2%), representando estas ocho especies el 54,42% del total de individuos de la comunidad. Este bosque presentó valores acumulados del área basal de 32,39 m²/ha, un Índice de Simpson de 0,95 y los mayores índices de valor de importancia (IVI) correspondieron a *Attalea maripa* (18%), *Brownea grandiceps* (6,5%), *Chiococca sp.* (6,2%), *Cordia sp.* (5%), *Piptadenia flava* (4%), *Bathysa pittieri* (4%) y *Pithecellobium roseum* (4%), acumulando estas siete especies el 47,5% del total del IVI. Se describió la fenología de las especies, observándose una mayor ocurrencia de las fenofases durante los periodos de transición de lluvias (noviembre-diciembre) hacia los meses menos lluviosos de febrero, marzo abril y mayo. Se evidenciaron variaciones importantes en suelos de uso pecuario en comparación al suelo de bosque, resaltando su fragilidad. Se evaluó los comportamientos de cabras, ovinos y bovinos en la selección de especies en pastoreo del bosque, utilizando la metodología de observación directa y microhistología de fragmentos vegetales en heces. Las especies leñosas más consumidas fueron *Luehea alternifolia*, *Aniba hostmanniana*, *Psychotria racemosa*, *Piptadenia flava* y *Passiflora nítida*. Las especies herbáceas más consumidas fueron *Acalypha diversifolia*, *Heliconia sp.*, *Lasiacis sorghoidea* y *Funastrum clausum*. Los niveles de proteína cruda de las especies del bosque estuvieron por encima del nivel crítico del 7% con promedios de 10,02 a 37,4% siendo las especies *Serjania paniculata* *Passiflora nítida* *Bathysa pittiere* y *Annona montanas* con los mayores contenidos. Los valores de fósforo fueron 0,11% ± 0,10, estando por debajo del nivel crítico para alimentación animal, contrariamente los valores de calcio (1,25% ± 0,53)

fueron superiores a los requerimientos mínimos exigidos por el rumiante. La degradabilidad de la materia seca fue relativamente baja con promedios de $34,5\% \pm 10$. Los contenidos de compuestos secundarios, presentaron una gran variabilidad, los fenoles tuvieron rangos desde 1,34 a 15,22%, igualmente los taninos totales con promedios de $5,50 \pm 4,20\%$ estando dentro del rango obtenido por otros autores. Otros compuestos evaluados fueron saponinas, flavonoides, cumaninas, quinonas, triterpenos y esteroides. La presente investigación determino la presencia de especies nativas con potencial forrajero, con buenos contenidos proteicos, que facilitarían la implementación de sistemas silvopastoriles con especies locales, así como arreglos agroforestales de cercas vivas, siendo una alternativa sostenible para restablecer el paisaje original especialmente de aquellas especies altamente taladas y reconvertir los sistemas de monocultivo de pastos, mejorando la producción de leche y carne de una manera sustentable.

Palabras clave: Sistema Silvopastoril, especies nativas, forrajeras, rumiantes, bosque húmedo tropical, Barlovento.

ABSTRACT

To evaluate and analyze the forage potential vegetation of the tropical rainforest of Barlovento, this research was conducted at the Black River area, located in the municipality of Acevedo, Miranda state, Venezuela. The area is located at latitude 10° 26 ' and longitude 66° 27', at an altitude of 60 masl, with an average annual rainfall of 2456 mm and an average annual temperature of 26.5°C. The soils had an acid pH with values of 4.11 to 4.74 with organic matter content of 4.28 to 5.61% and low levels of phosphorus, potassium and magnesium, while the contents of copper, zinc, manganese and iron were high. A floristic forest inventory was conducted using the methodology of Gentry. There were determined 86 species corresponding to 42 families, being the most representative Fabaceae (25,6%) with the highest number of species, Euphorbiaceae (4,7%), Arecaceae (3.5%), Asteraceae (3.5%), Boraginaceae (3,5%) and Rubiaceae (3.5%). Those with high relative density were *Pithecellobium roseum* (8.4%), *Attalea maripa* (8.4%), *Brownea grandiceps* (8.4%), *Psychotria racemosa* (7.3%), *Aniba hostmanniana* (6.3%), *Bathysa Pittier* (6.3%), *Bauhinia forficata* (5.2%) and *Croton lechleri* (4.2%), representing these eight species the 55.5% of individuals community. This forest presented accumulated values of the basal area of 32.39 m²/ha, Simpson index of 0.95 and the highest importance value index (IVI) corresponded to *Attalea maripa* (18%), *Brownea grandiceps* (6.5%), *Chiococca sp.* (6.2%), *Cordia sp.* (5%), *Piptadenia flava* (4%), *Bathysa pittieri* (4%) and *Pithecellobium roseum* (4%). These seven species accumulated 47.5% of the IVI. Phenology of species was described, showing an increased occurrence of phenological phases during the rainy transition periods (november-december) to the least rainy months of february, march, april, and may. There were significant variations in soil under animal utilization compared to forest soil, highlighting its fragility. Behavior of goats, sheep and cattle was evaluated in the selection of species in forest grazing, using the methodology of direct observation and microhistology of plant fragments in feces. The most consumed woody species were *Luehea alternifolia*, *Aniba hostmanniana*, *Psychotria racemosa*, *Piptadenia flava* and *Passiflora nítida*. The most consumed herbaceous species were *Acalypha diversifolia*, *Heliconia sp.*, *Lasiacis sorghoidea* and *funastrum clausum*. Crude protein levels of forest species were above the critical level of 7% with average from 10.02 to 37.4% being *Serjania paniculata*, *Passiflora nítida*, *Bathysa pittiere* and *Annona mountains* with the highest contents. Phosphorus values were 0.11% ± 0.10, still below the critical level for animal feed, unlike calcium levels (1.25% ± 0.53) that were above the minimum required by the ruminant. The degradability of the dry matter was relatively low, averaging 34.5% ± 10. The contents of secondary compounds showed

large variability; phenols had ranges from 1.34 to 15.22%, total tannins also averaging $5.50\% \pm 4.20$ are /which are within the range obtained by other authors. Other compounds tested were saponins, flavonoids, cumaninas, quinones, triterpenes and steroids. This research determined the presence of native species with forage potential, with good protein content, which would facilitate the implementation of silvopastoral systems with native species and agroforestry arrangements hedges, being a sustainable alternative to restore the original landscape especially those highly logged species and monoculture systems as pastures, present in the area, improving the production of milk and meat in a sustainable way.

Keywords: Silvopastoral, native species, forages, ruminants, tropical rainforest, Windward.

TABLA DE CONTENIDO

Título.....	i
Comité consejero.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
Tabla de contenido.....	X
Índice de cuadros.....	xiv
Índice de figura.....	xvii
I. INTRODUCCION.....	1
II. HIPOTESIS.....	4
III. OBJETIVOS.....	5
IV. MARCO TEORICO.....	6
1. Los bosques tropicales.....	6
2. Bosque húmedo tropical de Venezuela.....	9
3. Relación vegetación-suelo en bosques tropicales.....	10
4. Caracterización del bosque húmedo tropical.....	11

5. Levantamiento florístico en bosques.....	11
6. Fisonomía y estructura de los bosques tropicales.....	12
6.1. Fisonomía.....	13
6.2. Estructura.....	13
7. Potencial forrajero de los árboles del bosque.....	17
8. Sistemas agroforestales.....	23
9. Beneficios de los sistemas silvopastoriles.....	24
10. Evaluación de la ingesta de rumiantes en bosques.....	26
11. Potencial forrajero de especies del bosque.....	28
12. Valor nutritivo de especies del bosque.....	30
13. Compuestos antinutricionales.....	31
14. La región de Barlovento.....	32
14.1 Relieve de barlovento.....	33
14.2 Suelo de Barlovento.....	34
V.- MATERIALES Y MÉTODOS.....	36
1. Descripción del área de estudio.....	36
2. Etapas de trabajo.....	40
2.1 Etapa I. Diagnóstico de los recursos vegetales.....	40
2.1.1 Muestreo del área de estudio.....	40

2.1.2 Levantamiento y caracterización florística.....	41
2.1.3 Fenología.....	45
2.1.4 Muestreo de suelos.....	46
2.2 Etapa II. Comportamiento del rumiante.....	46
2.2.1. Observación directa de pastoreo.....	47
2.2.2. Análisis microhistológico de tejidos epidérmicos vegetales	47
2.2.3. Analisis microhistológico de fragmentos vegetales presentes en heces.....	48
2.2.4. Producción de biomasa.....	
2.2.5. Biomasa de hojarasca.....	50
2.3 Etapa III. Análisis de los recursos locales.....	50
2.3.1. Niveles químicos nutricionales de especies con potencial forrajero.....	50
2.3.2. Análisis de compuestos secundarios.....	51
3. Análisis estadístico.....	51
VI.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	56
1. Inventario florístico.....	56
2. Composición florística de especies con dap > 5cm.....	56

3. Composición florística de especies con dap < 5cm.....	64
4. Índices.....	73
4.1. Índice de valor de importancia (IVI).....	73
4.2 Índice de diversidad de Simpson (Is).....	74
4.3 Índice de Shannon.....	74
5. Fenología de especies con potencial forrajero.....	76
6. Suelos.....	78
6.1 Efecto de la posición geográfica sobre las propiedades del suelo..	83
7. Selección de especies por el rumiante.....	88
7.1 Observación directa de la dieta alimentaria en el bosque.....	88
8. Análisis microhistológica de fragmentos epidérmicos vegetales en heces	95
9. Biomasa forrajera de especies del bosque.....	113
10. Biomasa de hojarasca.....	115
11. Valoración química nutricional de especies con potencial forrajero....	118
11.1. Valor nutritivo de especies.....	118
11.2. Degradabilidad de la materia seca de especies en dos especies en dos periodos del año.....	121

12. Compuestos secundarios en especies con potencial forrajero.....	125
13. Interacción de las variables químico nutricionales y frecuencia de fragmentos vegetales en heces de especies del bosque húmedo tropical de Barlovento.....	130
VII. CONSIDERACIONES GENERALES.....	137
VIII CONCLUSIONES.....	142
IX. RECOMENDACIONES.....	145
X. BIBLIOGRAFIA.....	146
XI. ANEXOS.....	169

INDICE DE CUADROS

	Pág.
1. Distribución de la superficie de bosques húmedos tropicales en América.....	8
2. Riqueza florística en algunos bosques de Venezuela.....	14
3. Especies leñosas seleccionadas por rumiantes en ecosistemas de Venezuela.....	18
4. Algunas especies presentes en el bosque húmedo tropical de Barlovento.....	21
5. Análisis físico-químico del suelo.....	39
6. Resumen de actividades de las etapas I, II y III.....	55
7. Especies de árboles, arbustos y lianas presentes en el bosque húmedo tropical de Barlovento.....	57
8. Parámetros estructurales de los inventarios florísticos de plantas con dap > 5 cm del bosque virgen.....	65
9. Parámetros estructurales de inventarios florísticos de plantas con dap > 5 cm del bosque virgen.....	67
10. Parámetros estructurales de los inventarios florísticos de plantas con dap < 5cm del bosque virgen.....	69
11. Parámetros estructurales de inventarios florísticos de plantas con dap < 5cm del bosque intervenido.....	71
12. Índice de Sorensen (IS).....	76
13. Fenología de especies con potencial forrajero del bosque húmedo tropical de Barlovento.....	80
14. Características físicas y químicas del suelo en áreas de potrero y bosque virgen del bosque húmedo tropical lluvioso de Barlovento.....	86
15. Contenido de minerales del suelo en áreas de potrero degradado y en bosque virgen del bosque húmedo tropical de	

	Barlovento.....	86
16.	Descripción físico-químico de suelos en diferentes paisajes del bosque virgen y potrero a dos profundidades.....	87
17.	Frecuencia relativa (Fr) de observación directa de selección de especies del bosque durante los pastoreos de cabras, ovinos y bovinos durante los periodos de lluvias y menos lluviosos del año.....	91
18.	Especies de plantas identificadas en fragmentos de epidermis vegetales presentes en heces de rumiantes.....	96
19.	Frecuencia de fragmentos epidérmicos vegetales en heces de cabras en pastoreo del bosque en dos periodos climáticos.....	101
20.	Frecuencia fragmentos epidérmicos vegetales en heces de ovejas en pastoreo del bosque en dos periodos climáticos.....	103
21.	Frecuencia de fragmentos epidérmicos vegetales en heces de bovinos en pastoreo del bosque en dos periodos climáticos.....	105
22.	Índice de selectividad (IS) de Ivlev para especies leñosas seleccionadas por rumiantes en pastoreo del bosque.....	109
23.	Determinación de especies seleccionadas por rumiantes a través de diferentes métodos.....	110
24.	Especies con potencial forrajero presentes en bosques tropicales.....	112
25.	Análisis del valor nutricional de especies con potencial forrajero del bosque húmedo tropical de Barlovento durante dos periodos del año.....	122
26.	Análisis del valor nutricional de especies con potencial forrajero del bosque húmedo tropical de Barlovento durante dos periodos del año.....	123
27.	Degradabilidad de la materia seca de especies durante el periodo menos lluvioso y de lluvias.....	126
28.	Niveles de fenoles, taninos totales, taninos que precipitan proteína,	

	saponinas y alcaloides en especies del bosque húmedo tropical de Barlovento durante los periodos de menos lluviosos (S) y de lluvias (LL).....	131
29.	Niveles de cumarinas, quinonas, flavonoides, triterpenos, esteroides y aminoácidos no proteicos en especies del bosque húmedo tropical de barlovento en los periodos menos lluvioso (S) y de lluvias (LL).....	132
30.	Coefficientes de correlaciones de parámetros nutricionales y químicos, en dos periodos del año, de especies del bosque húmedo tropical de Barlovento.....	133

INDICE DE FIGURAS.

	Pág.
1.a Distribución de los bosques húmedos tropicales en el mundo.....	7
1.b Distribución de los bosques del mundo por zonas ecológicas principales	7
2. Principales propiedades de las comunidades vegetales usadas para su caracterización.....	16
3. Representación gráfica de ubicación de la zona de Barlovento.....	37
4. Precipitación y evaporación del Municipio Acevedo. 1970-1999.....	38
5. Distribución de las transectas de muestreo en el bosque virgen e intervenido.....	42
6. Representación gráfica del área de una transecta.....	42
7. Número de especies por familia en el inventario florístico del bosque húmedo tropical de Barlovento	61
8. Fenología de especies con potencial forrajero del bosque húmedo tropical de Barlovento.....	79
9. Familias botánicas identificadas en la frecuencia de consumo durante la observación visual de rumiantes en el bosque.....	90
10. Frecuencia relativa de familias presentes en muestreos de fragmentos epidérmicos vegetales en heces de tres especies de rumiantes en dos periodos del año.....	99
11. Composición de especies vegetales identificadas en fragmentos epidérmicos en heces de cabras, ovinos y bovinos muestreadas durante el año.....	100
12. Frecuencia relativa de aparición de fragmentos vegetales de especies leñosas en heces de rumiantes.....	108
13. Producción de biomasa forrajera de especies (kg/planta) durante varios cortes sucesivos de aproximadamente de 60 días cada uno.....	114
14. Biomasa de hojarasca (kg MS/ha) de especies del bosque húmedo tropical de Barlovento durante un año.....	117

15. Grafico biplot de los factores 1 y 2.....	135
16. Grafico biplot de los factores 1 y 3.....	136

I.- INTRODUCCIÓN

La mayor amenaza existente hoy sobre la extensión y condición de los bosques es su pérdida a través del proceso de fragmentación, empobrecimiento y conversión hacia usos no forestales de tierra, entre los cuales los de mayor incidencia en el trópico son la agricultura, la expansión de los pastizales, la construcción de caminos y el aprovechamiento maderero. La expansión agrícola representa alrededor del 90% de la pérdida total de los bosques, afectando el balance del ciclo de carbono en la atmósfera y con ello el incremento del calentamiento global (FAO, 1994a; Watson *et al.*, 2000; WRI, 2001; Hernández, 2005).

En América latina, entre los años 1850 y 1985 el cambio en el uso de la tierra generó una alta liberación neta de carbono (Houghton *et al.*, 1991), lo cual estuvo relacionado con el incremento en el área de pastizales (Ibrahim *et al.*, 1999). Adicionalmente estos pastizales han presentado manejos poco sustentables, originando su degradación, estimándose un poco más del 60% del área de pastos, con implicaciones negativas en la producción animal, en cuanto a su eficiencia económica y condiciones ambientales (Pezo *et al.*, 2008). Por otra parte, debido a la gran área que ocupan y a las prioridades globales sobre la diversidad biológica y el cambio climático, son los que hay que reconvertir con mayores urgencias (Murgueito, 2000).

La región de Barlovento representa un ejemplo de lo anteriormente expuesto; con una superficie de 4610 km² ocupa el 58% del territorio del estado Miranda, predominan los ecosistemas de bosque húmedo tropical con altas y continuas precipitaciones, la mayor parte del año, lo cual trae como consecuencia una elevada producción de biomasa vegetal. Esta particularidad climática ha sido aprovechada por muchos ganaderos de la zona para establecer las actividades de producción animal. Así para 1972, en diferentes asentamientos campesinos se destinaban a la ganadería de leche 7.000 ha y a la ganadería doble propósito 8.000 ha, representando respectivamente 20 y 22% de la superficie total (Sequera, 1976). Para 1987, la ganadería ocupaba el séptimo lugar, con un total de 308 unidades de producción que correspondían a 20.664 ha. (31%) (Molina *et al.*, 1987).

Durante los años 2007-2008 se realizó el VII censo agrícola nacional (ultimo hasta la presente fecha) reportando para los municipios de Barlovento: Acevedo, Andrés bello, Brion, Buroz, Pedro Gual y Páez, un total de 16.704 cabezas de ganado (MPPAT, 2007). En 2008, se contabilizan unas 20.694 cabezas de ganado, distribuidas en 376 fincas (SASA, 2008). Ha sido muy difícil obtener cifras oficiales para actualizar las estadísticas agrícolas de la región, sin embargo pudiéramos afirmar de acuerdo a observaciones realizadas y en conversación con técnicos de la zona tanto público como privados una estimación para los municipios Gual, Andrés bello, Brion y Acevedo en base a los programas de vacunación de aftosa unas 43.746 cabezas de ganado para el 2010, con una proyección sostenida de aumento debido principalmente a inversiones foráneas principalmente de la gran Caracas.

En esta región de Barlovento, el Ejecutivo Nacional crea en 1982, una zona de aprovechamiento agrícola, de 2.106 km² equivalente a 210.637 ha y al 46% de la región de Barlovento. Dentro de esta zona de aprovechamiento, de acuerdo a la recomendación de uso de tierras, se tienen 15.110 ha para ganadería, las cuales están ubicadas en los márgenes de los ríos Curiepe, Capaya, Guapo, Aramina y Tuy (ORCOPLAN, 1993). Lamentablemente la mayoría de estas unidades de producción ganadera, practican un sistema de producción convencional de deforestación y sustitución del bosque por monocultivos de pastizales, los cuales no son sostenibles, con las consecuencias negativas y en muchos casos irreversibles sobre el ambiente, especialmente sobre la biodiversidad y el suelo, con efectos sobre la pérdida de la capa vegetal, erosión y producción de cárcavas. Adicionalmente el establecimiento de cercas con estantes de madera muerta ha venido disminuyendo peligrosamente las poblaciones de especies forestales con atributos madereros, manteniéndose una permanente presión sobre la diversidad natural del bosque.

La zona tropical, contiene la mayor diversidad genética del mundo expresada en el gran número de plantas vasculares por unidad de área (Rosales, 1999; Gracia *et al.*, 2006), donde las plantas arbóreas y arbustivas son las que tienen un papel prometedor dado su alto valor nutritivo y multipropósito lo que pudiera mejorar la producción de leche y carne, reduciendo las deforestaciones severas de bosques, para implementar sistemas de monocultivo, así como proponer procesos de reconversión de estos sistemas por los silvopastoriles. Ante este contexto

se deben proponer sistemas de producción animal más sostenibles, siendo los enfoques agroforestales a través de los sistemas silvopastoriles, una alternativa válida y necesaria para el mejoramiento de la actividad agropecuaria (Ibrahim y Harvey, 2003; Faria *et al.*, 2012), así como los arreglos agroforestales de cercas vivas (Alonso *et al.*, 2012). Otro factor que está afectando la productividad de la ganadería de la zona, es el establecimiento de potreros con poca a ninguna sombra ocasionando el estrés calórico, especialmente en períodos secos atípicos debido posiblemente al cambio climático, evidenciados en los últimos años, los cuales pudieran ser mitigados por los arreglos agroforestales.

Uno de los principios agroecológicos básicos para la conservación de la biodiversidad de la zona, sería la utilización de especies nativas, las cuales tienen mayor capacidad de adaptación al medio ambiente local (Baldizán y Chacón, 2007). Este aspecto, es una de las mayores limitantes, para el establecimiento de estos arreglos agroforestales, debido al poco conocimiento que se tiene sobre dichas especies, dificultando su adopción por parte de los productores, con las consecuencias negativas en muchos casos de la introducción de especies exóticas.

Para superar esta problemática, se requieren estudios básicos sobre la flora, estructura y dinámica de los bosques y la valoración de su potencial multipropósito, especialmente sus bondades forrajeras y madereras. Es necesaria la creación de políticas para la conservación y el manejo de los recursos destacando la importancia de sus especies y la necesidad de estudios de la biología vegetativa y reproductiva, así como el rescate de los saberes ancestrales de las comunidades sobre las diferentes utilidades.

Dada la importancia de esta problemática, es prioritaria la realización de estos estudios, que evalúen la sostenibilidad de los bosques de Barlovento y de sus sistemas de producción animal de rumiantes, los cuales son estratégicos para el área metropolitana y la región norte costera del país.

II.- HIPOTESIS.

Si la zona de vida del bosque húmedo tropical en la región de Barlovento presenta una gran diversidad de especies vegetales, por lo tanto se presentaran especies con potencial forrajero las cuales pudieran utilizarse en el diseño de sistemas silvopastoriles.

Si el bosque húmedo tropical presenta alta diversidad de especies vegetales, entonces los rumiantes seleccionaran aquellas especies con las mejores características de producción de biomasa, consumo y nutricionales que permitirán su inclusión en sistemas silvopastoriles locales.

Si el bosque húmedo tropical de Barlovento dispone de una alta biodiversidad, entonces se presentaran algunas especies con diferentes perfiles nutricionales y químicos lo que facilitara la disponibilidad de fuentes de suplementación alimenticia para los rumiantes.

Si la zona de Barlovento presenta largos periodos de lluvias propios del ecosistema de bosque húmedo y una topografía accidentada, entonces al ser deforestados para la implementación de sistemas de monocultivo de pastos, se van a alterar las propiedades físico y químico de los suelos lo que incide en las tasas de recuperación del sistema y en los procesos de erosión.

III.- OBJETIVOS.

1- Objetivo general:

Evaluar el potencial forrajero de la vegetación del bosque húmedo tropical como un sistema silvopastoril en la región de Barlovento del estado Miranda.

2- Objetivos específicos:

1.- Determinar la composición florística, fisionómica y estructural del bosque húmedo tropical de la región de Barlovento.

2.- Evaluar las características físico-químicas del suelo en áreas del bosque virgen y pastizales con signos de degradación de pastura.

3.- Evaluar el comportamiento del pastoreo de rumiantes en la selección de especies en el bosque húmedo tropical a lo largo del año.

4.- Estimar la biomasa forrajera de especies seleccionadas por rumiantes del bosque húmedo tropical.

5.- Valorar químico y nutricionalmente las especies vegetales seleccionadas por rumiantes en el bosque húmedo tropical.

IV.- MARCO TEORICO

1. Los bosques tropicales

Existen diversas estimaciones de la superficie mundial forestal; según Watson *et al.* (2000) dicha superficie asciende a 4.100 millones de ha, de los cuales 1.760 millones corresponden a bosques tropicales. Estos se encuentran aproximadamente entre las latitudes 10° N y 10°S y representan casi un 25% de la superficie total de bosques en el mundo. Según FAO (1993), los bosques tropicales incluyen a los bosques húmedos, bosques húmedos bajos, bosques siempre verdes, bosques húmedos semi-caducifolios, terrenos boscosos y sabanas arboladas, en regiones donde la precipitación media anual es superior a 1.000 mm. Hay aproximadamente 70 países que se encuentran en la región de los bosques tropicales húmedos que abarca 23 países en América, 16 en Asia y 31 en África (Figura 1a y 1b).

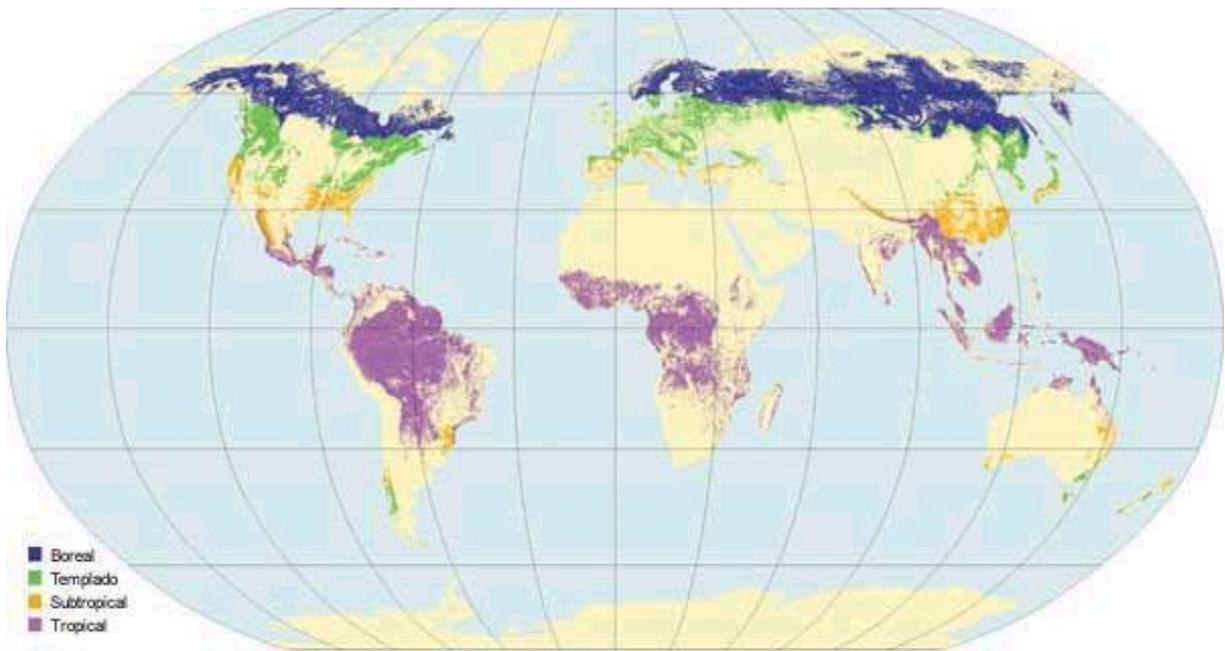
América tropical posee aproximadamente un 40% del trópico húmedo, mientras que África tiene la menor superficie de bosques tropicales húmedos, cuya extensión estimada es similar a la de Brasil. (Cuadro 1). Sin embargo, estos valores, dependen de las fuentes, las cuales son considerablemente diferentes en muchos casos. Probablemente esto se debe a que la mayoría de los países de la zona de bosques tropicales húmedos carecen de datos de inventarios actuales sobre los cuales hacer proyecciones. Asimismo, los métodos adoptados para realizar los cálculos pueden ser distintos y de aquí las discrepancias. Es necesario armonizar y desarrollar procedimientos estándares para la valoración de los recursos forestales de las zonas tropicales húmedas (Ofosu-Asiedu, 1997).

La mayor concentración de bosques húmedos tropicales se encuentran en la cuenca amazónica y sus alrededores, representando las dos terceras partes del bosque húmedo tropical, le siguen en importancia los bosques tropicales del SE de Asia y de África (FAO, 1994b). En la región, se estima que estos bosques húmedos tropicales se extendían originalmente en cerca de 1.000 millones de hectáreas de los cuales, en 1996, quedaban alrededor de 495 millones de ha; es decir, que poco más de la mitad de estos ecosistemas han sido ya deforestados.



Fuente: Oforu-Asiedu, 1997.

Figura 1 a. Distribución de los bosques húmedos tropicales en el mundo.



Fuente: FAO, 2001.

Figura 1 b .Distribución de los bosques del mundo por zonas ecológicas principales.

Cuadro 1. Distribución de la superficie de bosques húmedos tropicales en América.

Región	País	Área Total (km ²)	Área protegida (km ²)	Área protegido del área total (%)	Tasa anual de deforestación 1981-90 (%)
México y América Central	México	206.693	15.197	7.35	1.0
	Belice	12.874	5.719	44.42	-
	Guatemala	36.305	12.310	33.90	1.6
	El Salvador	134	26	19.40	2.0
	Honduras	17.444	4.020	23.04	2.0
	Nicaragua	41.940	12.663	30.19	1.7
	Costa Rica	11.343	4.495	39.62	2.6
	Panama	33.533	9.882	29.46	1.6
Sub- total		360.266	64.312	17.85	-
Caribe	Cuba	5.532	415	7.50	
	Haití	638	13	2.03	3.8
	Dominicana	1.917	436	22.84	2.5
	Jamaica	2.783	622	22.35	5.3
	Barbados	3	0	0	
	Puerto Rico	1.870	66	3.53	1.7
Sub- total		12.743	1.554	12.19	
América del sur	Colombia	502.232	53.006	10.55	0.4
	Venezuela	440.430	282.900	64.23	0.7
	Guyana	85.632	634	0.74	-
	Surinam	123.576	4.840	3.91	-
	Guyana Francesa	79.003	0	0	
	Ecuador	130.644	31.995	24.52	1.7
	Perú	745.513	38.083	5.10	0.3
	Brasil	3.002.446	205.870	6.85	0.3
	Bolivia	392.299	67.622	17.23	-
	Paraguay	45.977	1.880	4.08	-
	Trinidad y Tobago	1.235	86	6.96	-
	Sub- Total		5.548.897	686.916	12.38

Fuente: SEMARNAP y PNUMA, 2000.

La zona ecológica comprende áreas en 26 países y se puede subdividir en 3 grandes sub-regiones, a saber: México y Centroamérica, Sudamérica y el Caribe (Ofosu-Asiedu, 1997).

2. Bosque húmedo tropical de Venezuela

Venezuela, ubicada en la zona tropical al norte del Ecuador, presenta una enorme variabilidad de condiciones de ecosistemas, determinada principalmente por factores edáficos y climáticos. Así, el país posee una cobertura boscosa rica y variada que abarca más de la mitad del territorio nacional (unos 550.000 km²). La región de la Cordillera de la Costa está caracterizada por la presencia, a excepción de algunos sectores xerofíticos, de bosques húmedos, premontanos y montanos. La densidad de la población humana es elevada, de modo que la cobertura boscosa está sometida a una constante presión antrópica (Ewell *et al* 1976; Hernández, 2005;).

Dada su importancia estratégica para el suministro de agua potable, una superficie considerable ha sido protegida en forma de parques nacionales (Plonczak, 1997). Los límites extremos de promedio anual de precipitación que abarca la zona de vida del bosque húmedo tropical son una mínima de 1.800 mm y una máxima de 3.800 mm generalmente en un rango de 1.900 a 3.700 mm. Su promedio anual de biotemperatura generalmente excede los 24°C. Sin embargo, como es el caso con todas las formaciones vegetales, los límites climáticos no son fijos y varían alrededor de estos valores promedios de temperatura y precipitación. La relación de evapotranspiración potencial varía usualmente entre 0,45 y 0,90, o sea que la cantidad de agua evapotranspirada anualmente puede variar entre casi la mitad hasta igual a la precipitación, indicando así un balance hídrico favorable. Irónicamente es también la causa de uno de los problemas más graves de la formación, especialmente en sus partes más lluviosas: la lixiviación y erosión del suelo (Ewell *et al.*, 1976).

La mayoría de los bosques más accesibles de esta zona de vida en el norte de país han sido diezmados, encontrándose la vegetación clímax hoy en día solo en sitios de excesiva pendiente. Sin embargo, en la parte sur y suroeste de Venezuela, sobre todo en los estados Bolívar y

Amazonas existen áreas de bosque virgen adscritas a esta zona de vida y la de bosque muy húmedo tropical (Ewell *et al.*, 1976).

3. Relación vegetación – suelo en bosques tropicales

Las elevadas temperaturas y las abundantes lluvias en las regiones húmedas de las tierras bajas tropicales desencadenan un proceso intenso de meteorización de silicatos y de lixiviación profunda de los suelos. Como resultante se observa una predominancia de minerales arcillosos típicos, con una capacidad mínima de retención de nutrientes, asociada a una baja fertilidad y encontrándose entre los niveles más bajos existentes a nivel global (Weischet, 1980; Hernández, 2005). El factor suelo es un factor que influye fuertemente en la composición florística de los bosques; los suelos presentan condiciones más favorables para algunas especies que para otras de tal forma que la composición de un bosque en una misma zona climática puede variar dependiendo del tipo de suelo (Louman, 2001).

Las variaciones florísticas no aleatorias existen más o menos relacionadas al sustrato, geología y geomorfología y crean hábito con condiciones muy diversas de drenaje y riqueza de suelos originando diferencias importantes en la estructura y composición florística de la vegetación (Tuomisto, 1993).

Conocer los diferentes patrones florísticos en relación a la variación del sustrato es un dato útil para el manejo del bosque húmedo tropical. El estudio de la variación de los factores edáficos con las plantas a nivel de paisaje puede explicar mejor la variación entre ellos, siendo necesario realizarlos para entender patrones florísticos que en estudios a nivel gradiente altitudinal podrían no ser entendidas (Clark, 2000).

4. Caracterización del bosque húmedo tropical

En el Neotrópico existen diversos puntos de vista para la caracterización del bosque húmedo tropical, señalándose varios enfoques. Al respecto, Hernández (2005) presenta una revisión sobre los criterios para su clasificación. En primer lugar tenemos al peso de las características fisonómicas de la vegetación (Richards, 1952), otros se basan en la fisonomía de las

comunidades clímax (Beards, 1946), en zonas bioclimáticas (Holdridge, 1947), en silvigénesis (Oldeman, 1983), en formas de vida (Vareschi, 1980), en las provincias florísticas o fitocoria (Prance, 1983) y en el análisis numérico, ordenación y clasificación (Greig *et al.*, 1967) y otros autores combinan algunos de los aspectos mencionados anteriores como el usado en Venezuela basado en aspectos climáticos, biogeográficos y ecológicos (Huber y Alarcón, 1988).

Cada uno estos enfoques posee argumentos a favor y en contra, pero en la práctica se adolece de un sistema de clasificación común (Hernández, 2005). Hoy en día la clasificación de zonas de vida según Holdridge, la cual toma como principales variables el balance entre EVP y la PP es la más utilizada en América Central (Louman *et al.*, 2001).

5. Levantamiento florístico en bosques húmedos tropicales

Son variados los estudios sobre el levantamiento florístico en bosques húmedos tropicales. A continuación se describirán algunos de estos estudios:

- Dechner y Diazgranados (2007), en Santa Marta, Colombia realizaron un análisis de la composición florística y estructura con base a 809 individuos con un DAP (diámetro a altura de pecho) mayor o igual a 10 cm pertenecientes a 74 especies y 33 familias. La familia más predominante fue Moraceae (10 spp), Leguminoseae (5 spp) y Euphorbiaceae (4 spp). El índice de Shannon-Wiener presento un valor de 2,68-3,39 y un máximo de 4,09 y el índice de Simpson de 0,94. La altura promedio fue de 12,60 m y la especie más alta fue *Astronium graveolens* con 28 m y la especie con mayor IVI (índice de valor de importancia) con 40 pertenece a la familia de Boraginaceae.

- Wagner (2000) en Costa Rica, reporta para este bosque una altura promedio de 30 a 40 m con una distribución diamétrica de J invertida típica para bosques sin perturbaciones. El DAP tuvo un máximo marcado de 40-60 cm. Estos bosques son ricos en palmas y el estrato arborescente está dominado por *Pentaclethra macroloba*. En una hectárea se identificaron más de 100 especies con un DAP mayor de 10 cm y un índice de Shannon-Wiener de 6,56.

- Stenvenson y Rodríguez (2008) en Guavire, Colombia, describieron en una hectárea de bosque de ésta zona, la presencia de 653 individuos pertenecientes a 193 especies y a 41 familias. Las especies más importante fueron *Iriarte deltoidea*, y *Croton matourensis*.

- Gentry (1988), refiere para bosques del neotrópico, las familias que contribuyen con más del 52% a la riqueza de especies, para muestras de 0,1 ha son Leguminosae, Laureaceae, Annonaceae, Rubiaceae, Moraceae, Myristicaceae, Sapotaceae, Meliaceae, araceae, Euphorbiaceae y Bignonicaceae.

- Balseca (2003) en Ecuador, en una caracterización de un bosque refiere la presencia de 87 especies con 730 individuos correspondientes a 60 géneros, y 31 familias, con una abundancia de 379 individuos por hectárea. Los índices de Shannon-Wiener fueron de 3,11, Fischer 3,11 y el de Simpson 0,05. Las especies de mayor IVI fueron: *Iriarte deltoide*, *Otoba novogranatensis*, *Dacryodes occidentalis* y *Wettinia aequatorialis*.

-Hernández (2005) en su trabajo sobre las características biofísicas de bosques húmedos tropicales compara la riqueza florística en algunos bosques de Venezuela (Cuadro 2).

6. Fisionomía y estructura del bosque húmedo tropical

Una comunidad vegetal puede ser caracterizada tanto por su fisionomía, composición de especies, riqueza y diversidad como por su estructura. La primera indica cuales especies están presentes en el bosque identificándose las familias, géneros y especies presentes. En una comunidad generalmente se encuentran especies emparentadas con requerimientos aparentemente parecidos, pero que difieren en su abundancia relativa debido a la cantidad de espacio, factores geográficos, ambientales o edáficos favorables o disponibles (Gentry, 1995). La riqueza se expresa con el número total de especies, y la diversidad con el número de especies en relación con el tamaño de la población de cada especie. La estructura tiene un componente vertical (distribución de biomasa y de especies como tales, originando unos estratos compuesto por pocas o muchas especies en el plano vertical) y un componente horizontal de la comunidad vegetal el cual está asociado a la variación espacial de las especies a lo largo de gradientes ambientales, con el diámetro a la altura del pecho (DAP) y su frecuencia (Figura 2) (Louman *et al.*, 2001).

6.1 Fisionomía: La fisionomía vegetal se define en base a la forma de vida predominante, la cual en el caso de la formación boscosa corresponde a la forma de vida arbórea. Además de los árboles en el bosque se presentan otras formas de vida como son las plantas trepadoras

herbáceas y leñosas (lianas), palmas arbustos, hierbas y subfrútices, plantas epífitas y parásitas (Mabberley, 1992).

6.2 **Estructura:** En cuanto a la estructura, entendida como arreglo espacial de la vegetación puede ser analizada en dos dimensiones: la vertical y la horizontal. En la estructura vertical se distinguen los árboles emergentes, árboles del dosel, árboles jóvenes y la vegetación propia del sotobosque. La estructura horizontal se puede estimar según los parámetros de abundancia, dominancia y/o frecuencia (Mueller y Elleberg, 1974) y la distribución diamétrica (UNESCO/CIFCA, 1980), la cual ha demostrado ser un valioso instrumento para el análisis estructural de un bosque tropical.

Los parámetros a ser utilizados para estimar riqueza florística se describen a continuación:

a) Densidad absoluta: Número de individuos pertenecientes a una especie en un área muestreada.

b) Densidad relativa: Número de individuos de una especie con respecto al total de individuos.

c) Frecuencia absoluta: Numero de parcelas en las cuales se encuentra una especie/ número total de parcelas.

d) Frecuencia relativa: (Frecuencia absoluta de una especie/Suma de todas las frecuencias absolutas de las especies) x100.

e) Índice de valor de importancia (IVI): La importancia ecológica de las especies se estima mediante el cálculo del índice de valor de importancia propuesto por Curtis y Mc Intosh (1950), es un parámetro que sintetiza información sobre la presencia, cobertura y distribución de una especie en el seno de la comunidad. Las características de una masa forestal se pueden evaluar mediante el índice de valor de importancia, el cual se compone de parámetros como la abundancia, la frecuencia y la dominancia. La abundancia es el número de individuos por especie, la frecuencia es la existencia o la falta de una especie dentro de una unidad de área

Cuadro 2. Riqueza florística en algunos bosques de Venezuela

Bioclimas	Altitud	Nº especies (DAP>10)	Nº especies (DAP>2,5)	Lugar	Área lev.(m²)	Fuente
Bosque húmedo pre montano	1.178-84	65		Sabanita	9.900	1
Bosque húmedo tropical	< 400	38-42		Guayana	2.500	2
Trans. B. nublado	1.150 - 1.670	60		Rancho Grande	2.500	3
Bosque muy húmedo premontano	2.200 - 2500	28(15- 37)		Andes	2.500	4
Bosque húmedo pre montano	1.220	11	22(DAP>1)	Gran Sabana	1.000	5
Bosque húmedo pre montano	680		7-26 (DAP>5)	Alto Uriman	4001/1600	6

Fuente: Hernández, 2005

(1=Hernández, 1999. 2= Find, 1975. 3= Huber, 1986. 4= Hohisel, 1976. 5= S. Mateski 6=Dezseo *et al.*, 1997)

específica (parcela) y la dominancia es el grado de cobertura de la especie, como la expresión del espacio que ocupan la cual es una medida de cuantificación para asignarle a cada especie su categoría de importancia. El IVI se determina: como la sumatoria de la frecuencia relativa (Fr), densidad relativa (dr) y la dominancia relativa (Dr) (Lamprecht, 1990):

$$\text{IVI} = \text{Frecuencia relativa} + \text{densidad relativa} + \text{dominancia relativa}$$

g) Dominancia relativa (Dr): Dominancia relativa se expresa como el % de área basal de cada especie con respecto al área basal total. En sí es un estimado de la cobertura. En los bosques tropicales, la medición de copas es en extremo difícil y demanda mucho tiempo. Para evitar dificultades, economizar tiempo y recursos, generalmente se estima mediante el área basal.

h) Frecuencia relativa (Fr): Este parámetro se calcula con base en suma total de las frecuencias absolutas de un muestreo. La distribución de las especies es dependiente de una serie de factores incluyendo la diversidad de especies con relación al número de individuos y en especial, al tamaño del cuadrado. Tiene por objetivo medir la regularidad de la distribución horizontal de cada especie en la ocupación de un área. A la vez, es un indicador de la diversidad o de la complejidad florística de la asociación dentro de la comunidad. Para determinarla se divide la muestra en un número componente de sub-parcelas con igual tamaño entre sí, para controlar la presencia o ausencia de las especies en cada sub-parcela.

i) Índice de Sorensen (IS): Considera la comparación de las especies comunes existentes entre dos parcelas adyacentes a lo largo de un paisaje (Sorensen, 1948). Este índice está diseñado para ser igual a 1 en casos de similitud completa e igual a 0 en comunidades sin especies en común, pero no consideran abundancias de especies de forma que todas las especies tienen igual peso en la ecuación con independencia de su mayor o menor abundancia.

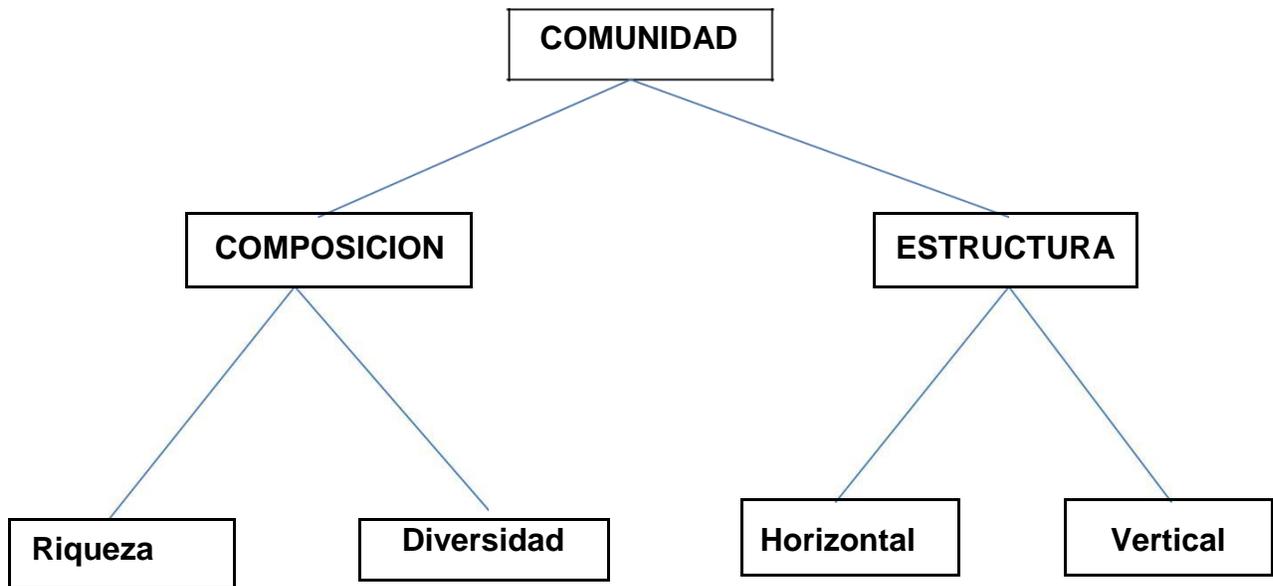


Figura 2. Principales propiedades de las comunidades vegetales usadas para su caracterización (Fuente: Louman *et al.* 2001).

j) Índice Simpson: De todos los índices descritos en la literatura, uno de los más clásicos es el Índice de Simpson (Patil y Taille, 1982). Es una medida de dominancia. A medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece. Por tanto, el índice de Simpson sobrevalora las especies más abundantes en detrimento de la riqueza total de especies.

k) El índice de biodiversidad (H') de Shannon: La biodiversidad está definida por la riqueza de especies presentes, así que un número más alto de especies equivale a una mayor biodiversidad. Un índice de biodiversidad ampliamente aplicado es el índice de diversidad de Shannon y Wiener (1976), el cual aumenta con el incremento del número de especies y con la distribución equitativa de los individuos a las especies.

7. POTENCIAL FORRAJERO DE LOS ARBOLES

Los arboles han sido utilizados durante miles de años para fines muy diversos. El uso directo más tradicional de los arboles (específicamente las leguminosas) en la ganadería tropical es sin duda la producción de forraje, cuya principal ventaja reside en el mayor contenido de proteína del follaje y de los frutos, especialmente en los periodos de escasez de alimento (Clavero, 1996). Esto permite una diversificación de productos, pues además de los pecuarios (carne y leche), generan también productos forestales (madera, estante, leña), sombra y en general una diversificación de la dieta alimenticia (Pezo *et al.*, 2008). En el Cuadro 3 se muestran algunos trabajos realizados en el país en diferentes ecosistemas en el que se reportan especies leñosas seleccionadas por rumiantes en su dieta a pastoreo en el bosque.

Entre los antecedentes sobre estudios en Venezuela sobre especies arbóreas y/o arbustivas, seleccionadas por rumiantes pudiéramos citar el trabajo de Hernández (1972) realizado en el distrito Urdaneta del estado Zulia, en un ecosistema de bosque muy seco tropical de 106 unidades de producción de explotación caprina. El autor reporta un total de 18 especies del bosque consumidas, resaltando *Prosopis juliflora*, *Caesalpinia coriaria* y *Casia emarginat* así como la dificultad de precisar el grado de preferencia de cada especie por el rumiante.

Cuadro 3. Especies leñosas seleccionadas por rumiantes en ecosistemas de Venezuela.

Especies leñosas, preferidas por rumiantes	Lugar de estudio	Autor
<i>Tabebuia chrisantha</i> , <i>Bumelia obtusifolia</i> , <i>Morisonia americana</i> y <i>Capparis pachaca</i> .	Bosque seco tropical. Edo. Zulia.	Hernández (1986).
Cactáceas, Agaváceas y leguminosas	Zona semiárida Edo. Lara	Virguez y Chacón (1996).
Acacia macracantha, Choroleucon mangense, Caesalpinia coriaria	Bosque seco tropical. Edo. Guárico.	Casado <i>et al.</i> (2001)
<i>Bourreiria cumanensis</i> , , <i>Senna oxyphylla</i> , <i>Combretum fruticosum</i>	Bosque seco tropical Edo. Guárico	Baldizan (2003).
<i>Apidosperma cuspa</i> , <i>Bunchosia columbica</i> , <i>Passiflora sp.</i> , <i>Combretum fruticocosum</i> .	Bosque seco tropical Edo. Aragua	Benezra <i>et al.</i> (2003).
<i>Morus alba</i> , <i>Chlorophora tinctoria</i> , <i>Guazuma ulmifolia</i> , <i>Cordia alba</i> , <i>P. pidicellare</i> . <i>Leucaena leucocephala</i> .	Edo. Trujillo	García <i>et al.</i> (2008).
<i>Pithecelobium dulce</i> , <i>Mimosa caudero</i> , <i>Tabebuia bilbergi</i> , <i>Malpighiaglabra</i> , <i>Acacia tortuosa</i> .	Zona semiárida. Edo. Lara	Hernández <i>et al.</i> (2008) (a).
<i>Samanea samán</i> , <i>Machaerium humboldtianum</i> , <i>Pithecellobium Igustrinum</i> , <i>Guazuma ulmifolia</i>	Bosque seco tropical Edo. Portuguesa	Ojeda (2009).
<i>Guazuma ulmifolia</i> , <i>Combretum fruticosum</i> , <i>Bahuinia megalandra</i> y <i>Bourreria cumanensis</i> .	Bosque seco Tropical. Edo. Guarico.	Soler (2010)
<i>Cyperus celluloso-reticulatus</i> , <i>Eleocharis mitrata</i> y <i>Fimbristylis milliacea</i>	Bosque seco tropical. Edo. Cojedes	Camacaro (2012)

Por otra parte se observa la poca importancia sobre estas especies locales como una estrategia alimenticia del rumiante. Al respecto, Baldizan (2003) refiere que gran número de trabajos han sido conducidos principalmente en zonas áridas y semiáridas de los estados Falcón y Lara en condiciones de bosque muy seco tropical, resaltando que la mayoría de los trabajos han contemplado solo aspectos parciales de las comunidades botánicas como la presencia y densidad de cada especie destacándose el estudio de Virguéz (1993) quien evaluó especies forrajeras nativas de las zonas áridas de Venezuela.

Casado *et al.* (2001) estudiaron posibles fuentes alimenticias para bovinos con especies del bosque deciduo de los Llanos Centrales. Baldizan (2003) en un amplio trabajo, determino la producción de biomasa de la vegetación del bosque seco tropical para alimentación animal en los llanos centrales de Venezuela, concluyendo que la mayoría de las especies leñosas representan un importante recurso forrajero aunque la producción promedio por planta es inferior a la obtenida en regiones más húmedas. Al respecto, Valero *et al.* (2006), trabajando también en bosque deciduo, resaltan sus bondades como su utilización flexible a lo largo del año a través del uso de frutos (principalmente legumbres) hojas verdes y hojarasca. Adicionalmente, Benezra *et al.* (2003) señalan en estos ecosistemas que los rumiantes muestran una selección diversa de las especies leñosas disponibles, las cuales representan un componente importante en la dieta de los mismos.

Por su parte, Soler (2010) realizo estudios sobre el potencial forrajero de los Llanos Altos Centrales del estado Guárico, señalando a las especies más preferidas a *Guazuma ulmifolia*, *Combretum fruticosum*, *Bahuinia megalandra* y *Bourreria cumanensis*. En ecosismemas parecidos de bosque deciduo pero del estado Cojedes, Camacaro (2012), reporta a las especies, *Cyperus celluloso-reticulatus*, *Eleocharis mitrata* y *Fimbristylis milliacea*, con un alto índice de selectividad, señalando la alta preferencia de especies gramíneas.

Sin embargo a pesar de los estudios de especies locales con potencial forrajero disponibles en Venezuela, la mayoría de las investigaciones en silvopastoriles se han efectuado principalmente con plantas leñosas introducidas entre ellas: *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, *Morus alba* y *Cratylia argenta* (Baldizan y Chacón, 2007) y más recientemente

promovidas por el estado, la especie moringa (*Moringa oleífera*), siendo limitado el conocimiento que se tiene sobre el impacto y manejo de los sistemas de silvopastoreo en bosque deciduo o caducifolios que incorporan vacunos (Ojeda, 2009).

En cuanto al estudio de las potencialidades del bosque de la región de Barlovento, no se encontraron antecedentes. Sequera (1976) en su libro sobre el estudio geo-económico de la región de Barlovento señala que buena parte de ésta ha sido desprovista de su vegetación original, para ser ocupada por pastizales, rastrojos, viviendas aisladas, urbanizaciones y vías de comunicación. Las bajas serranías que limitan por el norte a la zona fueron despojadas de su vegetación original constituida por bosques montanos caducifolios para proveer el carbón vegetal requerido en grandes cantidades por el sector doméstico de Caracas y pueblos adyacentes, hasta fines del primer tercio del siglo XX. Inclusive, amplias porciones correspondientes a la zona protectora del río Tuy han sido deforestadas, lo cual produce un desequilibrio en el régimen hídrico de la cuenca que se traduce en violentas crecidas y en periodos de escasez hídrica.

Solo una pequeña porción de la tierra barloventeña está cubierta con bosque de algún valor comercial desde el punto de vista de la explotación de madera entre las que tenemos: apamate (*Tabebuia pentaphylla*), cedro (*Cedrela mexicana*) y jabillo (*Huracrepitans sp.*), aun cuando predominan otras especies arbóreas como el algarrobo (*Hymenaea courbaril*), mahomo (*Lonchocarpus fendleri*), bucare (*Erythrina velutina*), cují (*Prosopis juliflora*) y chaguaramo (*Roystonea venezuelensis*).

Al sur de Barlovento aparecen las selvas higrófilas meso térmicas que se extienden sobre la vertiente norte de la serranía del interior y se continúan al sur este y oeste del parque nacional Guatopo, siendo este último sector el de mayor pluviosidad con plantas en su mayoría siempre verdes y composición florística muy rica. Veillon (1994), en su trabajo sobre especies forestales autóctonas de los bosques naturales de Venezuela, reporta las especies presentes en la zona de Barlovento tanto para el bosque húmedo tropical como para el bosque pre-montano y montano. Algunas de las especies reportadas se muestran en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Algunas especies presentes en el bosque húmedo tropical de Barlovento.

Especie	Familia	Nombre común
<i>Alchornea galndulosa</i>	Euphorbiaceae	Algodón
<i>Alchornea triplinervia</i>	Euphorbiaceae	Algodón
<i>Amaiua curymbosa</i>	Rubiaceae	Cordoncillo, canaleta
<i>Anacardium excelsum</i>	Anacardiaceae	Caracoli
<i>Andira inermes</i>	Papilionaceae	Pilon
<i>Aniba guianensis</i>	Lauraceae	Canelo
<i>Aparisthium cordatum</i>	Euphorbiaceae	Algodón, majagua
<i>Astrocaryum sp.</i>	Palmae	Palma negra.
<i>Astronium graveolens</i>	Anacardiaceae	Gateado
<i>Attalea maracaibensis</i>	Palmae	Palma coruba
<i>Basiloxilom brasiliensis</i>	Sterculiaceae	Cajeto
<i>Bauhinia spp</i>	Caesalpiniaceae	Palo de vaca
<i>Beilschmiedia mexicana</i>	Laureacea	Aguacatillo
<i>Bellucia grossularioides</i>	Melastomataceae	Pomarosa
<i>Bellucia sp.</i>	Malastomataceae	Mortiño
<i>Billia colombiana</i>	Hippocastanaceae	Cobalongo
<i>Bravaisia integerrina</i>	Acanthaceae	Naranja, naranjillo
<i>Brosimum alicastrum</i>	Moraceae	Guaimaro, Charo
<i>Brosimum lactescens</i>	Moraceae	Guamaro
<i>Brosimum sp.</i>	Moraceae	Caimito
<i>Brownea grandiceps</i>	Caesalpiniaceae	Rosa de montaña
<i>Bursera graveolens</i>	Burseraceae	Indio desnudo
<i>Byrsonima coriaceae</i>	Malpighiaceae	Guamo colorado
<i>Calophyllum brasiliensis</i>	Guttiferae	Cedro tigre
<i>Calophyllum lucidu</i>	Guttiferae	Cedro tigre
<i>Cariniana pyriformis</i>	Lecythidaceae	Bacú
<i>Casearia aculeata</i>	Flacourtiacea	Limoncillo
<i>Casearia spp.</i>	Flacourtiaceae	Limoncillo

<i>Dialiumdivaricatum</i>	Caesalpiniaceae	Algarrobillo
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	Mimosaceae	Amoscu
<i>Ficus dendrocida</i>	Moraceae	Mataplo
<i>Guatteria saffordiana</i>	Annonaceae	Anon
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae	Guacimo blanco
<i>Helicostylis tomentosa</i>	Moraceae	Guaimaro
<i>Inga sp.</i>	Mimosaceae	Guamo blanco
<i>Jaracamda copaia</i>	Bignoniaceae	Quitazol
<i>Leonia triandra</i>	Violaceae	Palo pito
<i>Matayba trianae</i>	Sapindaceae	Cebo palo
<i>Neea spruceana</i>	Nyctaginaceae	Casabito
<i>Ocotea guianansis</i>	Laureaceae	Laurel
<i>Parkia pendula</i>	Mimosaceae	Clavellino
<i>Sapium biglandulosum</i>	Euphorbiaceae	Cacho negro
<i>Tapirira guianensis</i>	Anacardiacea	Sangre de drago
<i>Urera caracasana</i>	Urticaceae	Ortigo
<i>Xylopia venezuelana</i>	Annonaceae	Escobillo blanco

Fuente: Veillon (1994)

8. Sistemas agroforestales

Se entiende tradicionalmente por agroforestería, como todos aquellos sistemas donde hay una combinación de especies arbóreas con especies arbustivas o herbáceas generalmente cultivadas (Sánchez, 1998). En una revisión sobre definiciones de agroforestería, Somarrilla, (2012) concluye: La agroforestería es una forma de cultivo múltiple que debería cumplir tres condiciones 1) presencia al menos de dos especies que interactúan biológicamente; 2) al menos uno de los componentes es una leñosa perenne y 3) al menos dos de los componentes se manejan para satisfacer los objetivos del administrador de la tierra. Como ciencia es multidisciplinaria y a menudo involucra la participación de campesinos y agricultores en la identificación, diseño y ejecución de las actividades de investigación (Burley y Speedy, 1998).

El sistema silvopastoril es un sistema de agroforestería, que se considera como un tipo de producción pecuaria donde las especies perennes (árboles y/o arbustos) interactúan con los componentes tradicionales (forrajes herbáceos y animales) bajo un sistema de manejo integral (Pezo y Ibrahim, 1998). Por su parte Nair (1993) afirma que el término silvopastizal cubre tanto los forrajes que se pastorean o ramonean como aquellos que se cortan y llevan al sitio de consumo por los animales, bien sean frescos o conservados, e incluso aquellos usados como abono verde. El autor restringe el vocablo sistema silvopastoril solamente para el primer caso, es decir aquellos sistemas donde el animal interviene como elemento de cosecha de ramas, hojas o forrajes comestibles.

Los árboles pueden ser de vegetación natural o plantados con fines maderables, para productos industriales, o árboles multipropósitos en apoyo específico para la producción animal, encontrándose diferentes tipos de sistemas silvopastoriles y agroforestales con componente pecuario como son: pastoreo en bosques naturales, pastoreo en plantaciones forestales para madera, pastoreo en huertos, pastoreo en plantaciones industriales, pastizales con árboles o arbustos forrajeros, sistemas integrados mixtos con árboles forrajeros o multipropósitos para defoliación y sistemas agroforestales especializados para la producción animal intensiva (Sánchez, 1995).

Estas relaciones pudiéramos resumirlas en cuanto al desarrollo de la agroforestería, árboles y arbustos fijadores de nitrógeno que puedan asociarse a los cultivos (sistemas agroforestales), con pastura (sistemas silvopastoril), ser mantenidos alternando entre cultivos agrícolas y pastura (sistemas agrosilvopastoriles) y también como banco de forrajeros y como cercas vivas (Botero y Russo, 1998).

9. Beneficios de los sistemas silvopastoriles.

Entre los sistemas de producción propuestos por Altieri (1999), para el proceso de conversión agroecológica se tienen el establecimiento de la agroforestería, resaltándose algunas ventajas como son: en el orden ambiental, con una función protectora de los árboles al suelo, la hidrología, y las plantas; socioeconómicamente los sistemas agroforestales pueden aumentar el rendimiento total por unidad de superficie.

Los sistemas agroforestales ofrecen una alternativa sostenible para aumentar la biodiversidad animal y vegetal y para aumentar los niveles de producción animal con reducida dependencia de los insumos externos. Con ellos se trata de aprovechar las ventajas de varios estratos de la vegetación y de mejorar la dieta animal proporcionando una diversidad de alimentos, forrajes, flores y frutos que permiten al animal variar su dieta y aumentar su nivel de producción (Nitis *et al.*, 1991; Sánchez 1998). Una de las razones de la importancia de los árboles forrajeros en la alimentación del ganado se basa en el contenido de proteína con tenores entre 11,5 y 42% y con más de 60% de digestibilidad de la materia seca (Benavides, 1994).

Los árboles forrajeros pertenecientes a las leguminosas, presentan una serie de beneficios gracias a una asociación simbiótica con las bacterias del género *Rhizobium* por su habilidad de infectar los pelos radicales de las leguminosas e inducir los nódulos fijadores de nitrógeno atmosférico en sus raíces. Adicionalmente se puede inocular con ectomicorrizas y endomicorrizas las cuales pueden incrementar la absorción de fósforo en los suelos ácidos tropicales (Botero, 1988; Fassbender, 1993). Con la caída de las hojas se liberan los nutrientes en forma gradual reduciendo así la pérdida por lixiviación, además de conformar un alto porcentaje del suelo o mantillo. La exploración por parte de las raíces de los árboles recuperan

los nutrientes y el agua los cuales quedan nuevamente disponibles a través las hojas y ramas (Budowski, 1990). Lo anteriormente planteado fue evidenciado por Hernández *et al.* (2008 b) en un estudio comparativo sobre el efecto de los sistemas silvopastoriles con diez años, en la fertilidad del suelo comparado con el monocultivo del pasto concluyendo que el sistema silvopastoril contribuyo con la fertilidad del suelo a través del incremento de la materia orgánica y otros indicadores químicos.

Otra ventaja de la adopción de sistemas silvopastoriles en ambientes húmedos pudiera simular al ecosistema natural que reemplazo. Al respecto, Rincón (1995) y Simón *et al.* (1998) señalan algunas ventajas:

- Desde el punto biológico, la energía solar es usada más eficientemente por la biomasa vegetal debido a la estratificación vertical de los componentes vegetativos del sistema y el suelo es protegido de una erosión severa por dos o más tipos de plantas.

- La estratificación vertical del sistema radical de diversos nichos y las diferentes especies de plantas mejora la amplitud de remoción de nutrientes; adicionalmente se facilita el reciclaje de nutrientes removidos del suelo y simultáneamente los residuos de las plantas dan protección al suelo contra la erosión.

- El ciclo de renovación orgánica se incrementa al retornar al suelo las hojas, las frutas, las ramas, las heces y la orina facilitado por una mayor cobertura de raíces a diferentes profundidades.

- Si los árboles utilizados en el sistema son leguminosas o de otras especies que puedan fijar nitrógeno atmosférico contribuyen a mejorar la fertilidad del suelo a corto plazo y a largo plazo.

- Un posible incremento en el egreso total de productos producidos por unidad de tierra al reemplazar el sistema de monocultivo genera un incremento en el volumen total producido por unidad de área.

- Los sistemas silvopastoriles favorecen el almacenaje directo del carbono a corto y a mediano plazo en los árboles y en el suelo y a la reducción indirecta de la emisión de gases invernadero causada por la deforestación y a la agricultura migratoria (Dixon, 1995; Andrade *et al.* 2008).

- Los árboles producen sombra, la cual reduce el efecto de las altas temperaturas tropicales, mejorando el ambiente para la producción y reproducción del ganado. También favorece la vida silvestre y conservación por más tiempo de la humedad del suelo, propiciando el crecimiento de la vegetación acompañante.

Adicionalmente, la presencia de variados tipos de forrajes permite a los animales variar su dieta y de esta manera poder balancear su alimentación de acuerdo a sus requerimientos y potencial que se puede reflejar en mayor nivel de producción (Provenza, 1996). A pesar de las grandes ventajas de los sistemas silvopastoriles, es importante señalar que estos sistemas presentan mayores dificultades para ser manejados, pues son más complejos que las explotaciones de monocultivo, requiriendo de mayor nivel gerencial junto con la infraestructura adicional y lógicamente mayor capital de trabajo (Rincón, 1995)

10. Evaluación de la ingesta de rumiantes en bosques

En los últimos años se han caracterizados forrajes representativos de vegetación del bosque, siendo el follaje de árboles el que ha tenido un papel protagónico por sus considerables niveles de proteína y aceptable valor nutritivo (García, 2003), constituyendo una base importante para el establecimiento de sistemas agrosilvopastoriles para la producción de rumiantes. La biomasa forrajera en el bosque se presenta como hojas cosechadas directamente de los árboles, hojarasca representada por que caen al suelo y los frutos consumidos directamente por el rumiante (Virguéz y Chacón, 1997).

Existen varias técnicas para determinar que consumen los animales siendo la técnica más antigua la de tomar muestras de la ingesta, pero con el problema que implica sacrificar el animal (Wilson et al., 1977). Toral y Iglesias (2008) en Cuba, utilizaron la prueba de cafetería en 43 accesiones con 8 repeticiones por accesión en donde se determinó el nivel de aceptabilidad relativa de los bovinos hacia el follaje arbóreo y arbustivo presente en el *arboretum*.

Por su parte, Hernández *et al.* (2008 c) en México, utilizaron cinco cabras, para identificar las plantas arbóreas-arbustivas y las partes, consumidas (bocados dados), durante un tiempo de pastoreo de 8:00 a.m. a 12:00 m a través del método de observación directa, realizando dos observaciones por animal y con una duración promedio de 15 minutos por conteo, identificando la especie y colectando una muestra de la misma. Ávila *et al.*, (2007) señalan que se deben observar los animales al azar y generalmente los más cercanos a la vista. También en México, Franco *et al.* (2008) evaluaron el comportamiento alimenticio de cabras, para lo cual utilizo el método de observación directa del pastoreo, mediante el conteo y suma del número de bocados en los distintos estratos vegetales durante una jornada completa de pastoreo por mes a lo largo de la trashumancia.

Otra técnica utilizada es la del análisis micro-histológico de los fragmentos vegetales en las heces y su comparación con los tejidos de las plantas siendo pioneros de esta técnica micro-histológica, Baumgartner y Martin (1939). Dusi (1949) las adaptó para análisis fecal, pero las primeras verificaciones básicas las realizaron Sparks y Malechek (1968).

Aunque algunas especies vegetales son muy digeribles y pueden ser subestimadas (Holechek *et al.*, 1982), el análisis micro-histológico de heces se considera el método más adecuado para el estudio de la dieta de herbívoros grandes (McInnis *et al.* 1983; Oliveira *et al.*, 2005).

En un estudio de la composición botánica de la dieta del venado realizado en México, Villareal *et al.* (2008) señalaron que el método microhistológico da una mayor información cuantitativa de la dieta, mientras que la observación directa muestra una diversidad del recurso vegetal que puede hacer uso el temazate para su utilización. Sin embargo, la aparición de fragmentos vegetales en las heces depende de su resistencia a la degradabilidad durante los procesos digestivos del herbívoro. Por ello, la epidermis de las especies menos resistentes se ven subestimadas respecto a otras con mayor grado de resistencia. Este método no refleja de forma precisa la cantidad relativa de cada especie o grupo de especies consumida por el animal. La técnica microhistológica permite, sin embargo, clasificar las plantas consumidas por el

herbívoro según su orden de importancia en la dieta y seguir su variación temporal y su diversidad (Cuartas y García, 1996; Garin *et al.*, 2001).

Por su parte, Baldizan (2003) en su trabajo sobre selección de dietas en bosque deciduo por rumiantes en los llanos centrales de Venezuela, concluye que el análisis micro-histológico de los fragmentos vegetales presentes en las heces se ha mantenido por ser económico, no disturba el comportamiento animal y permite un número limitado de muestras en cualquier época del año.

El reconocimiento de fragmentos de plantas es la base para la implementación de esta técnica, para lo cual se debe contar con una base de datos de defoliaciones micro-histológicas de especies vegetales propias de la zona de estudio, ya que la arquitectura foliar denota la distribución y forma de los elementos que la constituye dando la expresión externa de la estructura foliar. La mayoría de las especies de dicotiledóneas poseen un patrón de arquitectura constante por lo cual la aplicación de métodos rigurosos para la descripción de las características foliares es de gran utilidad. La configuración espacial de algunos elementos como venación marginal, densidad, forma y tamaño de las aréolas, tamaño y forma de tricomas, estomas, organización de las células epidérmicas propiamente dichas, inclusión de cristales, se consideran características diagnósticas no solo para el taxónomo si no para otras áreas de trabajo como lo es la identificación de restos vegetales en las heces de animales para su identificación (Roth, 1996; Metcalf y Chalk, 1988). Otro componente de diagnóstico es el índice estomático el cual tiende a permanecer relativamente constante en una especie y refleja la proporción de estomas desarrollados por unidad de área de la hoja (Ticha, 1992).

11. Potencial forrajero de especies del bosque

La utilización de leguminosas arbóreas y arbustivas como suplemento de dietas basales, es una actividad común en América Latina, África y Australia al igual que la India, sur este Asiático y otras regiones. Otras especies no leguminosas han reportado valores nutricionales similares y en muchos casos superiores a los de las leguminosas; dentro de ellas se destacan

Morus sp., *Trichantera gigantea* e *Hibiscus rosa-sinensis*, pero existe poca información para formular estrategias alimenticias (Flores *et al.*, 1998).

En un estudio de selección de especies leñosas en un bosque seco tropical por vacunos, Benezra *et al.* (2003) concluyeron que los animales manejados en este ecosistema, mostraron una selección diversa de las especies leñosas, representando un componente importante en su dieta, destacando a la especie *Apidosperma cuspa* como la especie que presentó el mayor porcentaje de participación en la alimentación atribuyéndolo posiblemente a su mayor abundancia y/o por su alta aceptación. Adicionalmente Valero *et al.* (2006) también para este ecosistema reporta su gran potencial de alimentación para rumiantes debido a su gran diversidad de especies y variabilidad en el comportamiento fenológico permitiendo la elaboración de programas flexibles de utilización a lo largo del año.

Ibrahin *et al.* (2006) refieren aumentos en la producción animal de los sistemas silvopastoriles intensivos por ramoneo y por defoliación y acarreo, al incrementar la ganancia de peso vivo en los animales hasta en un 21 a 26% y en producción de leche en un 20% al compararlos con solo gramíneas. La inclusión de las leguminosas arbóreas en las pasturas representa una tecnología viable que podría mejorar la producción y rentabilidad en estos sistemas debido al incremento de la digestibilidad, así como a un incremento en la proteína y algunos minerales esenciales para la nutrición de los bovinos (Urbano *et al.*, 2005). Ganancias de peso similares a las alimentadas con suplemento de alimentos concentrado son reportados por Rios *et al.* (2005), en un estudio de complemento con morera (*Morus sp*) y mata ratón (*Gliricidia sepium*), en la dieta de pasto de defoliación.

Otra especie importante es el guácimo (*Guazuma ulmifolia*) siendo una alternativa para ser incorporada en los sistemas silvopastoriles, dado su producción de biomasa, su composición química y evaluación nutricional preliminar (Giraldo, 1998). En México, esta especie, es consumida en cualquier etapa de su desarrollo; sin embargo, cuando los frutos se desarrollan (temporada de estiaje), el ramoneo de hojas disminuye (Carranza *et al.*, 2003)

En cuanto a *Leucaena leucocephala* son varios los trabajos reportados de sus bondades como especie forrajera (Medina y Sánchez, 2006 y Sánchez *et al.*, 2007). Jiménez *et al.* (2008) en un estudio de la selva de Lacandona en Chiapas, México encontraron diversas especies leñosas promisorias, destacando: *Gliricidia sepium*, *Brosimim alicastrum*, *Psidium guajaya*, *Spondias Bombin*, *Bursera simaruba*, *Guazuma ulmifolia*, *Leucaena leucocephala*, *Erythrina sp.* y *Tithonia diversifolia*, como especies de amplia distribución en la región.

12. Valor nutritivo de especies del bosque

En bosque húmedo tropical premontano, de Costa Rica, Flores *et al.* (1998) encontraron en las especies no leguminosas como *Morus alba*, *Hibiscus rosa-sinensis* y *Trichantera gigantea* un elevado potencial nutricional. Su alta concentración de proteína y su rápida degradación en el rumen sugieren que su inclusión en dietas de baja calidad podría mejorar la eficiencia en la utilización de las mismas y mantener niveles adecuados de producción animal. En las leguminosas evaluadas, *Calliandra calothyrsus* presentó la más baja degradabilidad ruminal, aspecto que ha sido asociado con su elevada concentración de taninos condensados.

Suárez *et al.* (2008) encontraron una alta variabilidad en el contenido de nutrientes y digestibilidad de algunas especies arbóreas atribuyéndolo a la diversidad de especies como al grado de maduración de la planta, adaptadas a las condiciones del piedemonte amazónico en Colombia. Las especies *Gliricidia sepium* y *Cratylia argentea* sobresalieron por su alto contenido de proteína y *Thichantera gigantea*, por su alto valor nutritivo especialmente de calcio, la cual puede ser potencialmente utilizada para la suplementación de vacas lecheras.

La leguminosa arbustiva *Cratylia argentea* se adapta bien a sitios bien drenados por debajo de los 1,200 m.s.n.m. con suelos pobres, ácidos y alta concentración de aluminio, se reporta en sitios de trópico húmedo con suelos de fertilidad media. La especie *C. argéntea*, tiene niveles altos de proteína y dado que tiene bajos niveles de taninos condensados es una buena fuente de nitrógeno fermentable en el rumen, lo cual contribuye a la síntesis de proteína bacteriana y a aumentar el flujo y absorción de nitrógeno en el tracto posterior (Argel y Lascano, 1998).

En el bosque deciduo durante en el periodo seco, entre las leguminosas arbóreas con elevado contenido de proteína y extracto libre de nitrógeno de sus frutos destaca el cují (*Acacia macracantha*), dividivi (*Caesalpinia coriaria*) quiebra jacho (*Chloroleucon mangense*), caro (*Enterolobium cyclocarpum*) y granadillo (*Caesalpinia granadillo*) (Cecconello *et al.*, 2003). En cuanto a las especies no leguminosas con potencial forrajero, García *et al.* (2006) concluyeron que las especies nin (*Azadirachta indica*), lechosa de jardín (*Cnidioscolus aconitifolius*), ficus (*Ficus carica*), moringa (*Moringa oleifera*), morera (*Morus alba*) y *Tethonia gigantea* constituyen una importante fuente de forraje dados sus alto contenido de proteína cruda, minerales, poca presencia de compuestos protóxicos y relativamente baja concentraciones de posibles factores antinutricionales.

Para este mismo ecosistema, Baldizan (2003) en los Llanos Centrales de Venezuela, reporta a la familia Leguminosae, a pesar de ser la más abundante en las comunidades vegetales en cuanto al número de especies, ocupó el tercer lugar en cuanto a su aporte en la proporción de las especies consumidas con un 15,65% en la época seca y un 23,12% en la época de lluvias, siendo superada por la familia Boragináceae apenas representada por dos especies y la familia Licopodináceae con la especie *Selaginella sp* como único representante; estas dos familias fueron las que puntaron el ranking de especies mayormente consumidas. En el estado Trujillo, García y Medina (2006), en un análisis de diez árboles forrajeros en cuanto a su valor nutritivo y aceptabilidad reportan como buena alternativa de alimentación del follaje a las especies: *Pithecellobium dulce*, *Enterolobium comtortisilicum*, *Albizia lebeck* y *Gliricidia sepium*, destacándose estas dos últimas con una degradabilidad a tiempo cero y un potencial de degradación significativamente superior.

13. Compuestos antinutricionales

Las plantas del trópico sustentan su mayor defensa contra el ataque de fitófagos a partir de mecanismos defensivos y sustancias químicas que actúan a manera de repelente (Van Soest, 1994) y pueden ejercer efectos detrimentales sobre la digestibilidad, el consumo y por tanto sobre el comportamiento animal (Tolera *et al.*, 1997)

Los compuestos antinutricionales se definen como sustancias generadas por el metabolismo natural de las especies vegetales ejerciendo efectos contrarios a la nutrición óptima de los animales en sus procesos digestivos y/o metabólicos (García, 2003). Usualmente se sistematizan en términos estrictamente químicos (estructuras, bioformación y fuente de producción, entre otros) basados en los principales grupos funcionales. Sin embargo, en producción animal, es frecuente agruparlos en función a su acción biológica, o más exactamente, de acuerdo a su potencial para generar efectos tóxicos o anti nutricionales en el animal que los ingiere (Ojeda, 2009).

Los compuestos antinutricionales más importantes son: taninos (polifenoles) alcaloides, aceites, terpenos, cianógenos, glucosinolatos, inhibidores de proteasas, sesquiterpenos, saponinas, glucósidos, cardiacos, aminoácidos no proteicos, péptidos tóxicos, ácidos orgánicos (Provenza, 1996; Baldizan, y Chacón, 1999). Por su parte Ojeda (2009) en una evaluación de especies leñosas con potencial forrajero en un ecosistema de bosque seco tropical, reporta que, independientemente de la época del año la totalidad de las plantas evaluadas presentaron en su follaje compuestos fenólicos, mostrando una coloración negra debida a su conjugación con los cromóforos presentes, la cual es una de las propiedades de los extractos que contienen una amplia diversidad de estructuras hidroxiladas.

El interés creciente en la comprensión de sus características pro-nutricionales /toxicas ha derivado en la búsqueda de nuevos alimentos suplementarios para el ganado, como alternativas viables por su excelente composición química y elevado valor nutritivo, comparado con las gramíneas de pastoreo. Estos estudios básicos realizados en la mayoría de los casos con especies vegetales y animales adaptados a condiciones sub-tropicales, han aportado conocimientos prácticos para poder realizar un manejo más eficiente de los alimentos que por naturaleza presentan considerables niveles de taninos (García y Medina , 2005).

14. La región de Barlovento

La región de Barlovento ocupa una extensión de 4.610 km² representado el 58% de la superficie del estado Miranda y está conformado por los municipios Acevedo, Andrés Bello,

Brión, Buróz, Páez y Pedro Gual. Está localizada en parte de las siguientes regiones naturales: Serranía del litoral, Serranía del interior y depresión de Barlovento y dentro de ésta se distinguen la gran planicie aluvial del río Tuy, pertenecientes al reciente costero de edad Holocénica y al sistema de colinas de baja altura formada por antiguas deposiciones de origen aluvial. La constitución geológica de la llanura de Barlovento, específicamente la zona de aprovechamiento agrícola, está conformada por sedimentos del Mioceno medio, donde la acción fluvio-marina ha jugado un importante papel en el proceso de deposición de los sedimentos desde los sectores montañosos de la serranía resaltándose la presencia de un substrato básicamente aluvial (cuaternario reciente) en toda la extensión (aluviones y arena) (ORCOPLAN, 1993).

14.1. Relieve de Barlovento

La gran depresión de Barlovento presenta en orden de importancia las siguientes formas de relieve: una planicie aluvial reciente, colinas fuertemente disectadas y un extenso plano costero. En relación a su vegetación, Barlovento se caracteriza por un conjunto de montañas que la rodea y está expuesta al mar por donde entran los vientos alisios del sureste y del noreste. Estos son factores determinantes en la vegetación, ya que entran en la llanura barloventeña cargados de vapor de agua y al condensar en las montañas producen altas precipitaciones durante todo el año, salvo uno a dos meses secos, sumados a la elevada humedad relativa y altas temperaturas, las cuales han incidido en el desarrollo del bosque húmedo tropical (MARNR, 1983; ORCOPLAN, 1993).

El área está conformada por una depresión entre dos filas montañosas y el mar. En general se trata de un área relativamente baja, donde las alturas de las colinas o montañas que la rodean no sobrepasan los 200 msnm. En consecuencia se ubica dentro del dominado piso basal tropical, según la metodología de Holdridge (1947) donde se distinguen para la región dos zonas de vida: el bosque seco tropical y el bosque húmedo tropical. Dentro de dichas zonas de vida se presentan importantes variaciones de lluvias durante el año, determinando zonas relativamente secas hacia sector oriental y áreas muy húmedas hacia el centro de la depresión y hacia las cadenas montañosas. En sentido general se diferencian en grandes rangos de amplitud

del periodo lluvioso: a) áreas con periodos lluviosos de 3 a 6 meses; b) áreas con periodos lluviosos entre 6 y 9 meses; c) áreas con periodos lluvioso mayores a 9 meses (Sánchez, 1982).

El análisis del balance hídrico de Caucagua, estado Miranda, presenta nueve meses húmedos durante el año, típico del clima normal del bosque húmedo tropical. Los meses de menor precipitación son febrero, marzo y abril, pero los tres meses efectivamente secos son marzo, abril y mayo. Esto es porque durante febrero hay suficiente agua almacenada en el suelo para evitar una sequía, pero la precipitación de mayo aunque alta no basta para compensar la evapotranspiración (Ewell *et al.*, 1976).

14.2. Suelos de Barlovento

La mayoría de los suelos de Barlovento son de origen aluvial, formados por deposición del Río Tuy. En un tiempo muy remoto (Pre-histórico) el mar llegaba hasta las estribaciones de la serranía del interior y este rio fue rellenando todo lo que constituye hoy el valle de Barlovento. Los suelos más maduros, más viejos y con mejores condiciones agronómicas son los que se formaron primero, que están en las elevaciones, colinas y valle central (BHPM-BHT), pero éstas condiciones desmejoran a medida que nos, acercamos al mar, donde los suelos son más jóvenes y en pleno proceso de formación (Molina *et al.*, 1987).

Los suelos de la región se asocian a las distintas unidades fisiográficas, (ORCOPLAN, 1993) así tenemos para:

- a) Las planicies aluviales recientes: están constituidos por suelos jóvenes de perfil A-C, profundos permeables de buena fertilidad, ligeramente ácidos, pertenecen al orden de los Entisoles. Por el proceso de formación, suelos aluviales se pueden catalogar como pertenecientes al sub orden de los Fluvents. Es posible que en algunas áreas se hallen desarrollado suelos del orden Inceptisoles.
- b) Suelos de las barras arenosas: se desarrollan unos suelos arenosos fundamentalmente salinos con una coloración amarillenta. Se pueden considerar al orden Inceptisoles del sub-orden Psaments y Cuarzipsaments.

- c) Suelos de áreas de topografía deprimida: de origen de sedimentación finas de aguas tranquilas dando suelos de textura pesada, son suelos jóvenes de poco desarrollo pedogenético de perfil A- C. Pertenecen al orden de Vertisoles y al sub-orden de los Udert y al grupo de los Cromouderts.
- d) Suelos de las terrazas y de las colinas bajas. Presentan un mayor grado de madurez y se encuentran en un franco proceso de desarrollo laterítico, con un perfil A-B-C que reflejan el desarrollo pedogenético típico del trópico húmedo. Presenta un horizonte B argilico de color rojo intenso. Estos suelos pueden considerarse al orden Alfisoles y Ultisoles dependiendo del grado de desarrollo. Son suelos ácidos de baja fertilidad.

V.- MATERIALES Y METODOS.

1. Descripción del área de estudio

La zona de estudio se ubicó en la Estación Experimental de Río Negro de la Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez, localizada en la población de Río Negro, Municipio Acevedo, estado Miranda (Figura 3), la cual se encuentra 60 msnm y a una latitud 10°26' y longitud 66° 27' enmarcada en una zona de vida de bosque húmedo tropical (Ewell *et al.*, 1976; Sánchez ,1982) o de bosque siempre verde, según el mapa de vegetación de Venezuela de Huber y Alarcón (1988).

La precipitación promedio anual es de 2456 mm, siendo bimodal y concentrándose en dos periodos, la humedad relativa promedio es de 83.42% y la evaporación promedio anual es superior a 1.600mm. Las máximas precipitaciones correspondientes a los meses de junio, julio, agosto, noviembre y diciembre, durante los cuales de acuerdo al balance hídrico (Thornthwaite y Mather, 1955) (Figura 4) generalmente presenta excedentes de agua en el suelo (Homen, 2007). Se tienen dos periodos de bajas precipitaciones, el primero por los meses de febrero, marzo, abril, mayo y el segundo por septiembre y octubre, en los que se presentan déficit de agua en el suelo para los meses de marzo, abril y septiembre. La temperatura presenta una media anual de 26.5°C con una máxima de 28°C y una mínima de 24.2°C resaltándose los meses de septiembre y octubre, en los cuales se dan las mayores temperaturas (INIA, 2001).

El área de estudio presenta suelos moderadamente ácidos con un pH de 5,69, la textura es franca con un contenido bajo a medio de materia orgánica, y los minerales presentan bajos niveles de fósforo, potasio y altos contenidos de calcio y magnesio (Cuadro 5).

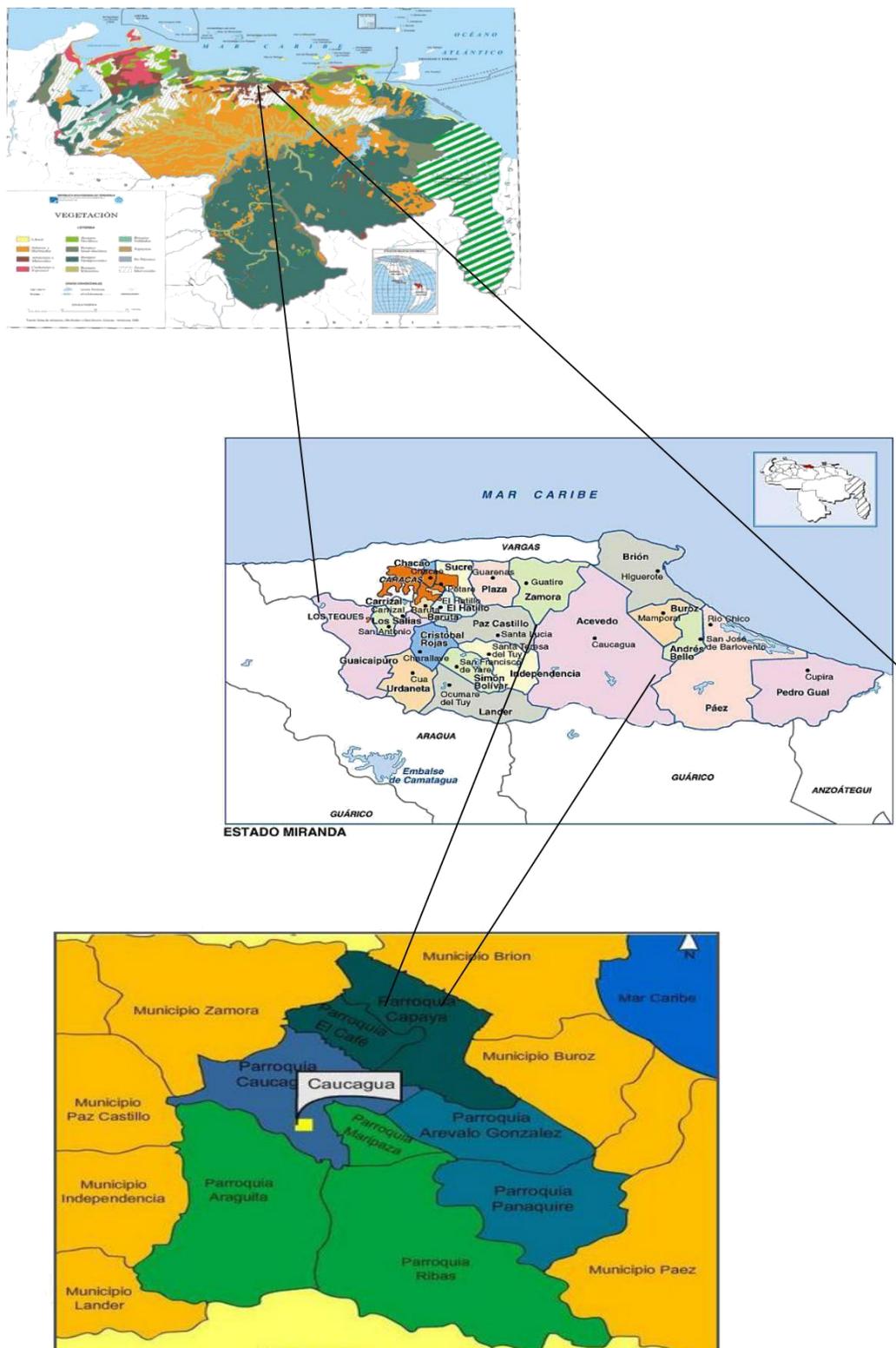


Figura 3. Representación gráfica de ubicación de la zona de Barlovento

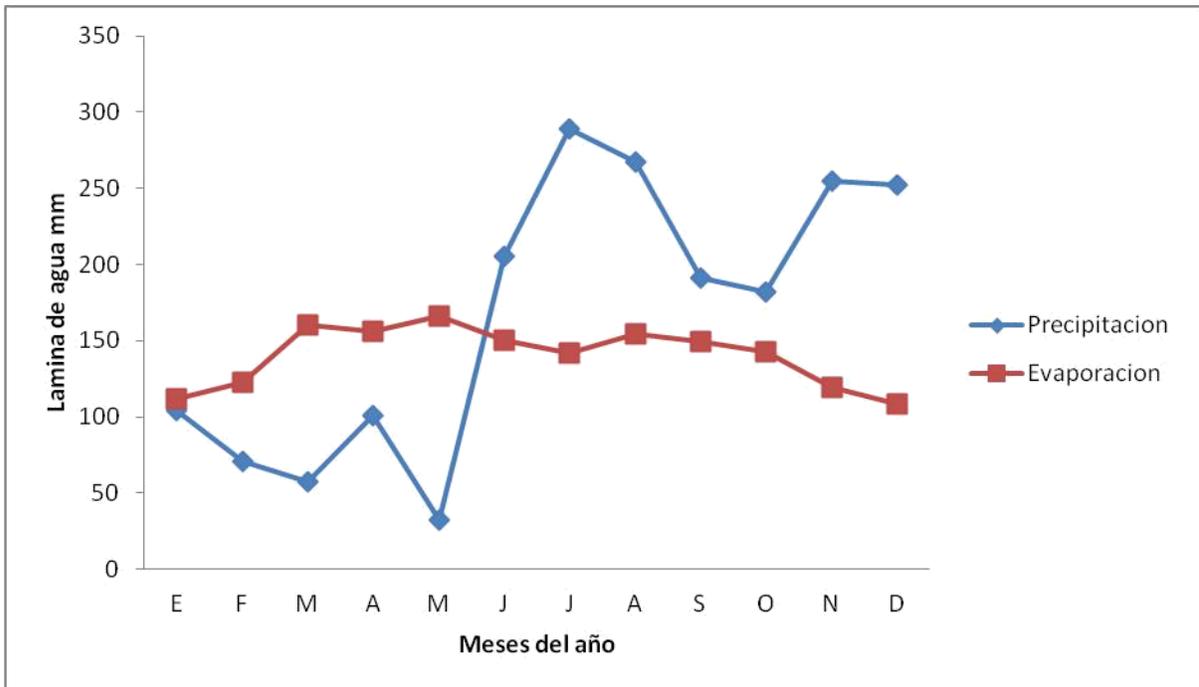


Figura 4. Precipitación y evaporación del Municipio Acevedo, Estación Experimental de Cauçagua. 1970-1999. (Fuente: INIA, 2001).

.

Cuadro 5. Análisis físico-químico del suelo

Análisis físico:

Arena	Limo	Arcilla	Clasificación
%	%	%	textural
34	40,8	25,2	Franco

Análisis químico:

pH		5,69
MO		1,19%
P (mg.kg ⁻¹)	(disponible)	3
K (mg.kg ⁻¹)		22
Ca (mg.kg ⁻¹)		1732
Na (mg.kg ⁻¹)		30
Mg (mg.kg ⁻¹)		367

Fuente: Homen, 2007

2. Etapas de trabajo:

El estudio se realizó en tres etapas. En la primera se llevó a cabo el inventario florístico del bosque, fenología y estudio del suelo. En la segunda etapa se evaluó el comportamiento del rumiante en el bosque sobre la selección de la dieta alimentaria, estudios de biomasa forrajera viva en pie y de hojarasca. La tercera etapa consistió en determinar los análisis del valor nutritivo, degradabilidad, y estudio de los compuestos secundarios, en especies seleccionadas por el rumiante en el bosque.

2.1 Etapa I. Diagnóstico de los recursos locales.

Durante esta etapa se realizó el levantamiento florístico y estudio de la fisonomía y estructura del bosque. El levantamiento se efectuó en el bosque en base a su grado de intervención: bosque virgen y bosque intervenido, el cual sufrió una quema hace 5 años. Adicionalmente se determinó la fenología y el correspondiente estudio del suelo.

2.1.1 Muestreo del área de estudio.

La metodología utilizada para el levantamiento florístico fue la propuesta por Gentry (1982), denominada metodología de inventario rápido, la cual ha sido ampliamente usada en el neotrópico (Baldizan, 2003; Mosquera *et al.*, 2007 a; Alvarado, 2008; Camacaro, 2012). Este método de muestreo consistió en censar dentro de una área de 0,1 ha, todos los individuos cuyo tallo tuvieran un diámetro mayor o igual a 5 cm a una altura del pecho (DAP) medio a 1,3 m desde la superficie del suelo. En base a lo anterior se establecieron las siguientes áreas para cada bosque:

- a) Bosque húmedo tropical virgen. Área = 1.000 m²
- b) Bosque húmedo tropical intervenido. Área= 1.500 m²

En el caso del bosque intervenido por presentar alteraciones se decidió aumentar el área de muestreo en un 50%. Se establecieron 10 transectas de 50 x 2 m, para el área del bosque virgen

y 15 transectas de 50 x 2 m para el área del bosque intervenido, los cuales se distribuyeron al azar (Figura 5), estando distanciados una de la otra por un máximo de 20 m, en pendientes parecidas, no interceptándose y concentrándose en un solo tipo de hábitat. Para facilitar la identificación de individuos cada transecta se trazó con una cuerda y con una vara de 1m estableciendo dos sub parcelas de 50 m² a cada lado de la cuerda (Figura 6).

Las transectas se establecieron, teniendo en cuenta que no se solaparan y evitando la presencia de zonas alteradas como caminos dentro del bosque. Al interior de cada una de las parcelas (100 m²) se censaron los individuos con diámetro a la altura del pecho (DAP) superiores a 5 cm y en sub-parcelas de 5 m² las especies con diámetro < 5 cm (Gentry, 1982).

2.1.2 Levantamiento y caracterización florística.

La caracterización de la vegetación del bosque se organizó en base a sus atributos en cuanto a su:

a) **Fisionomía.** Se describió la forma de vida dominante en la vegetación del bosque (Mabberley, 1992):

- plantas trepadoras herbáceas leñosas (lianas),
- palmas.
- arbustos (pequeño, mediano).
- hierbas y sufrútices.
- plantas epifitas.

b) **Estructura.** Está determinada por el arreglo y la manera en que la vegetación ocupa el espacio. Se detalló en dos dimensiones: vertical y horizontal.

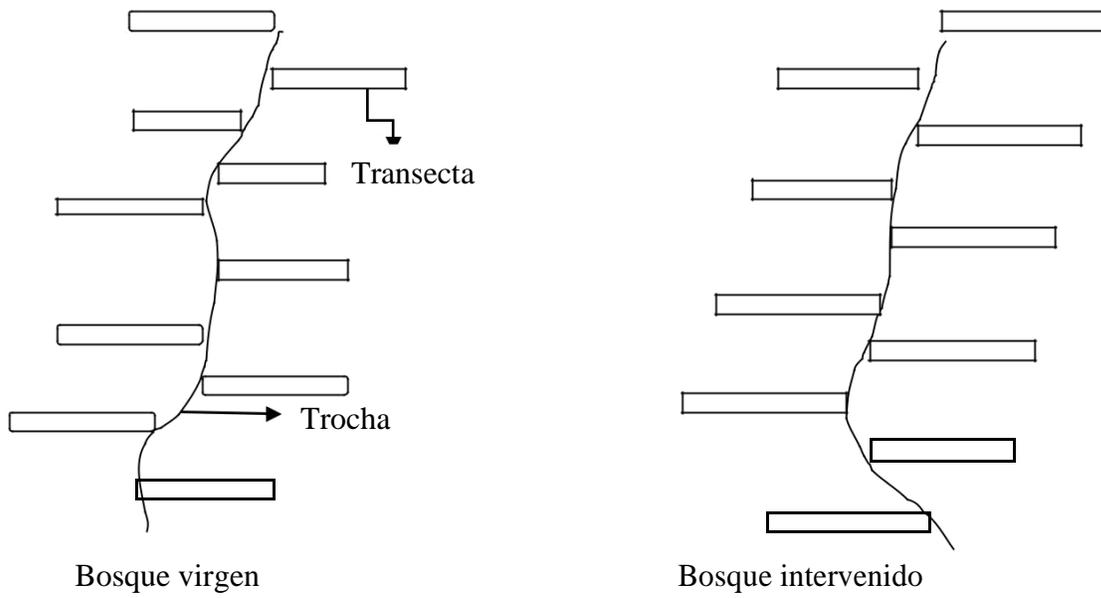


Figura 5. Distribución de las transectas de muestreo en el bosque virgen e intervenido.

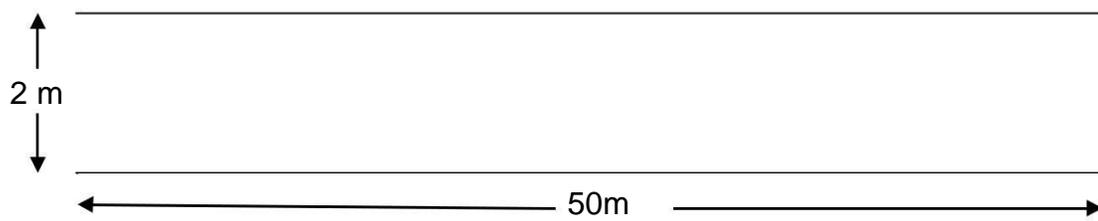


Figura 6. Representación gráfica del área de una transecta

b.1) Estructura vertical: se distinguieron los árboles emergentes, árboles del dosel, árboles jóvenes y la vegetación propia del sotobosque.

b.2) Estructura horizontal:

1) Densidad absoluta: La densidad es un parámetro que permite conocer la abundancia de una especie o una clase de plantas. Número de individuos pertenecientes a una especie en el área muestreada.

2) Densidad relativa (DR):

$$DR: \frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Sumatoria de las densidades de todas las especies}} \times 100$$

3) Frecuencia absoluta (FA): probabilidad de encontrar un atributo (por ejemplo una especie) en una unidad muestral y se mide en porcentaje. En otras palabras, este porcentaje se refiere a la proporción de veces que se mide en las unidades muestrales en relación a la cantidad total de unidades muestrales. El número de parcelas en las cuales se encuentra una especie determinada.

4) Frecuencia relativa (FR):

$$FR: \frac{\text{Frecuencia absoluta de una especie}}{\text{Suma de todas las frecuencias absolutas de las especie}} \times 100$$

5) Dominancia relativa (DR): Es un estimado de la cobertura.

$$DR = \frac{\text{Área basal de una especie (Abr)}}{100\% \text{ Área basal total (G)}} \times 100$$

Área basal relativa (Abr):

$$Abr: \frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Área basal total en la muestra}} \times 100$$

6) Estimación del DAP (diámetro a la altura de pecho, 1.3 m desde el suelo). Se tomó en todas las plantas con diámetro mayor o igual a 5 cm (Santiago *et al.*, 2002) y su altura total, ubicadas dentro de la parcela de la transecta.

7) Para las plantas menores a 5 cm de diámetro. Se consideró la presencia plántulas y juveniles de las especies arbóreas. Se evaluaron en parcelas de 5 m² por transecta, registrando su población, nombre y todas las características que permitieron reconocerlos posteriormente (Dezzeo *et al.*, 2008).

8) Índice de valor de importancia (IVI):

$$\text{IVI} = \text{Frecuencia relativa} + \text{densidad relativa} + \text{dominancia relativa}$$

9) Índice de Sorensen (Is): Considera la comparación de las especies comunes existentes:

$$I_s = 2a / (b+c)$$

a= especies comunes a 2 bosques

b= especies solo presentes en bosque virgen

c= especies solo presentes en bosque intervenido

10) Índice Simpson (I): Es una medida de diversidad basada en la dominancia:

$$I = \sum p_i^2$$

$p_i = n_i / N$ (p_i es la abundancia proporcional de la especie 'i'.)

n_i = número de individuos de la especie 'i'

N = abundancia total de las especie.

El índice de Simpson se deriva de la teoría de probabilidades, y mide la probabilidad de encontrar dos individuos de la misma especie en dos ‘extracciones’ sucesivas al azar sin ‘reposición’. En principio esto constituye una propiedad opuesta a la diversidad, se plantea entonces el problema de elegir una transformación apropiada para obtener una cifra correlacionada positivamente con la diversidad. Tomando en cuenta que su valor es inverso a la equidad la diversidad (Ds) se puede estimar de la siguiente manera:

Ds: 1- Índice de Simpson.

$$S_{ID} = 1 - \sum_{i=1}^s p_i^2 = 1 - D_{SI}$$

11) El índice de biodiversidad (H') Shannon-Wener. Este índice aumenta con el incremento del número de especies y con la distribución equitativa de los individuos a las especies.

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \cdot \log p_i$$

s= número de especies

p_i= la abundancia relativa de la i-ésima especies

c) Identificación taxonómica de las plantas. Se colectaron muestras botánicas de cada especie, registrándose en el inventario con su nombre local y se consultaron con expertos e investigadores de los jardines botánicos de Facultad de Agronomía U.C.V. y Jardín Botánico de Caracas para su identificación botánica.

2.1.3. Fenología.

Se determinó por los ciclos vegetativos (defoliación, foliación, formación de flores y frutos). Se tomaron observaciones mensuales durante el año cronológico, determinando inicio de caída de hojas, inicio de floración, floración, inicio de fructificación (Valero *et al.*, 2006).

2.1.4. Muestreo de suelos

Los estudios de suelo se realizaron en dos escenarios contrastantes. El primero suelos de pasturas con más de 30 años de uso con signos de degradación y un segundo escenario, en suelos de bosque virgen. Se tomaron por lo menos seis muestras compuestas de suelo a 0-5 y 5-20 cm de profundidad, dando un total de 24 muestras. Posteriormente se envió al laboratorio de suelos. Se determinaron los análisis de textura, pH, C.E., materia orgánica, contenido de fósforo, potasio, calcio y magnesio así como micronutrientes de sodio, cobre, manganeso, hierro y zinc (Coleman *et al.*, 1978; Elliot, 1986; Vance *et al.*, 1987, Anderson e Ingram, 1993). La granulometría se determinó por la metodología de Bouyoucos (1962). El pH en agua 1:1 y la conductividad eléctrica en agua 1:1 dS/m. La materia orgánica por combustión húmeda Walkley y Black (1946). El fósforo y potasio por el método de Olsen (Olsen *et al.*, 1954). Los micronutrientes por espectrometría de absorción atómica.

Adicionalmente se tomaron muestras de suelos, con el objetivo de caracterizar secuencias de suelo en las posiciones de tope, ladera y depresión de las colinas, en la zona de bosque virgen e intervenido. Se tomaron tres réplicas de muestras compuestas, a las profundidades de 0-5 y 5-20 cm. Se realizó una descripción de los perfiles y se determinó la textura, materia orgánica, pH, contenidos de fósforo y calcio.

2.2 . Etapa II. Comportamiento del rumiante.

Durante esta etapa se estudió el comportamiento del rumiante en la selección de las especies del bosque, en su dieta alimentaria e identificando de dichas especies las especies. Se utilizaron las metodologías de observación directa de selección de dietas en pastoreo en el bosque y la de microhistología de heces.

Se estimó la biomasa de hojarasca y biomasa vegetal consumible por el rumiante (hojas, ramas tiernas) de especies vegetales con mayor demanda de consumo.

2.2.1. Observación directa de pastoreo

Se realizaron muestreos matutinos de 6:30 a 8:30 y vespertinos de 15:00 a 17:00, con grupos de animales (no menores de diez por especie) de cabras, ovejas y bovinos, a través del método de observación directa de pastoreo en el bosque, realizando dos observaciones por animal con una duración promedio de 15 minutos. Cada especie consumida se identificó y se colectó una ramilla con hoja y flor (en caso de estar presente) (Hernández *et al.*, 2008 c; Carranza *et al.*, 2003). Cada 15 días se realizaron los seguimientos de los recorridos de los animales durante dos días continuos (Baldizan, 2003).

Estas observaciones se efectuaron durante todo el año haciendo énfasis en los periodos climáticos más marcados (menos húmedo y más húmedo).

2.2.2. Análisis micro-histológicos de tejido epidérmico vegetal

Para los patrones epidérmicos de referencia, se tomaron por lo menos cuatro muestras de tejidos epidérmicos foliares de cada una de las especies seleccionadas por los rumiantes, determinadas previamente por observación directa, que eran ramoneadas con mayor intensidad por los animales (Holechek y Vavra, 1982; Baldizan, 2003). A estos tejidos foliares se les hizo un defoliación en la parte central de aproximadamente 2 a 3 cm de largo, aclarando con hipoclorito de sodio al 5% y lavándolo con agua destilada, para colocar después el segmento de la hoja en una superficie dura y lisa hasta obtener las dos secciones epidérmicas (abaxial y adaxial), luego de un raspado previo con una hojilla.

Finalmente se coloreó con azul de toluidina al 1% y posteriormente se realizó el montaje con glicerina (Benezra *et al.*, 2003). En las observaciones se caracterizaron los tricomas, estomas, escleridas, parénquima, las cuales tienden a ser características para cada especie (Roth, 1996; Metcalf y Chalk, 1988; Olivas *et al.*, 2014).

2.2.3. Análisis micro-histológico de fragmentos vegetales presentes en las heces.

Para la determinación de la composición botánica de la ingesta de los caprinos, ovinos y bovinos, se aislaron grupos no menores de ocho animales por especie, antes de trasladarse al bosque. Después del pastoreo durante el día, se encerraron en el corral previamente limpios (Benezra *et al.*, 2003). Al siguiente día se recolectaron completamente al azar un mínimo de 8 muestras de heces frescas a partir de las heces depositadas en los corrales. Los muestreos se efectuaron, durante tres días consecutivos (sub-muestras), para cada periodo de evaluación. Las heces se recolectaron con pinzas, evitando la contaminación con el suelo y pelos y se preservaron en frascos de vidrio, con sus respectivas tapas en cavas con hielo seco, hasta su traslado al laboratorio, donde fueron secadas en estufa a 90°C, durante 72 h para evitar degradación orgánica, confeccionándose posteriormente con ellas preparados para los análisis micro-histológico de heces (Hansson, 1970; Virguez y Chacón, 1996, Baldizan, 2003)

Se observaron los tejidos vegetales de la muestras, en microscopio óptico de 20 campos, con un aumento de 400x, caracterizando sus estructuras y comparándolas con el patrón establecido, identificándose la especie de planta. Las frecuencias relativas de las plantas ingeridas fueron calculadas como: número de campos donde apareció el tejido epidérmico de la especie dividido entre el número de campos totales y multiplicados por cien. Se obtuvieron los valores medios para cada periodo del año evaluado y las frecuencias estacionales de los ítems consumidos (Virguez y Chacón, 1996, Benezra *et al.*, 2003, Allegretti *et al.*, 2005). Se determinaron las frecuencias absolutas y relativas para establecer los patrones de aparición de especies en las muestras de heces diferenciando el tipo de especie de rumiante (cabra, ovino y bovino) y periodo del año: menos lluvioso y lluvioso.

Adicionalmente con esta información se determinó el índice de selectividad de Ivlev (1961) para cada especie leñosa. Este índice nos permitió conocer el grado de selección de las especies en el área de pastoreo del rumiante, mediante la relación de fragmentos epidérmicos en las heces de una especie con su disponibilidad en la vegetación:

$$IS = (O_i - P_i) / (O_i + P_i)$$

IS= índice de selectividad de Ivlev

O_i = presencia de fragmentos epidérmicos la especie i en las heces.

P_i = presencia de la especie i en el área de pastoreo.

Los valores obtenidos tienen un rango desde -1 a 1, donde los valores negativos indican rechazo y los valores positivos aceptación (Olalla y Ayanz, 2007).

2.2.4. Producción de biomasa

Debido al amplio espectro de plantas presentes en el bosque húmedo tropical y siguiendo la recomendación de Baldizan (2003), se priorizó el estudio de las especies más consumidas por el rumiante, obtenidas por la observación directa del comportamiento del rumiante en la selección de especies vegetales, así como información suministrada por los productores de la región y comunidades.

Las especies arbustivas y árboles jóvenes previamente seleccionados se evaluaron para obtener la biomasa total, bajo condiciones de crecimiento en dos periodos del año: a) meses poco lluviosos y b) meses lluviosos. Para esto se recolectaron las partes consumibles por el ganado (hojas, puntas tiernas de ramificaciones y ramificaciones completas) de cinco individuos seleccionados al azar y con una altura próxima a 2 m. Se determinó peso fresco y peso seco de las partes consumibles por el ganado (Carranza *et al.*, 2003).

Se tomó una muestra compuesta representativa de cada planta. Para esto se colectaron porciones de hojas y tallos tiernos ($0.05 < \text{mm}$) y se enviaron al laboratorio para la determinación de % de materia seca (MS). En relación a la vegetación herbácea se realizaron muestreos al azar de la biomasa aérea presente, utilizando cuadrículas de 1 m².

2.2.5. Biomasa de hojarasca

A lo largo de cada una de las transectas se distribuyeron colectores de cestas plásticas, con tres replicas. Los muestreos se realizaron durante cada mes a lo largo del año. Todo el material se secó en estufa a 70°C hasta peso seco constante (Soler *et al.*, 2008; Sánchez *et al.*, 2008).

2.3. Etapa III. Análisis de los recursos forrajeros.

En esta etapa se procedió a realizar análisis de laboratorio para determinar el valor químico-nutricional y de compuestos secundarios de aquellas especies seleccionadas por el animal.

2.3.1. Niveles químicos-nutricionales de especies con potencial forrajero.

Una vez identificadas las especies con potencial forrajero, determinadas a través de la observación directa del animal en la selección de dietas en el bosque y de los resultados de los análisis micro-histológicos de las heces, se recolectaron, por lo menos tres muestras de las partes vegetativas consumibles por el animal. Las muestras se tomaron dentro de los periodos húmedo y menos húmedo.

Las muestras se preservaron en bolsas de papel, identificadas y colocadas en cavas con hielo seco, trasladándose al laboratorio donde se secaron en estufa a 60°C, por el tiempo necesario hasta alcanzar peso constante, para luego ser molidas y tamizadas a 1 mm (Cecconello *et al.*, 2003). De cada muestra se determinó materia seca (MS), contenido de cenizas, nitrógeno y extracto etéreo, contenido de proteína (PC) por el método de Kjeldahl (AOAC, 2000), fibra neutra detergente, fibra acida detergente y las diferentes fracciones de la fibra: celulosa, hemicelulosa y lignina, por el método de los detergentes (Goering y Van Soest, 1970). El fósforo por A.O.A.C. (2000), el calcio por espectrofotometría atómica (Fick *et al.*, 1979) y la degradabilidad de la materia seca, se empleó el método *in vitro* (Mauricio *et al.*, 1999)

2.3.2 Análisis de compuestos secundarios

Se identificaron los metabolitos secundarios como taninos totales, por la metodología de la albúmina de suero bovino (Makkar *et al.*, 2003). La concentración de alcaloides totales, por titulación ácida (Sotelo *et al.*, 1996) y las saponinas a través del desarrollo de color con vainilla /H₂SO₄ (Hiai *et al.*, 1976). Adicionalmente se tomó en cuenta lo señalado por Ojeda (2009) en relación con la determinación de compuestos secundarios, quien utilizó la técnica propuesta por Rodina y Coussio (1969) con las modificaciones sugeridas por Galindo *et al.* (1989) y García (2003) la cual consiste en pesar 25 g de cada muestra previamente deshidratada y molida, para ser maceradas con 25 ml de etanol al 98% durante 4h en un equipo Soxhlet, con la cual se identificaron cualitativamente grupos metabólicos como: fenoles, taninos extractables totales y condensados, esteroides, terpenoides, saponinas, carbohidratos, flavonoides, quinonas, alcaloides cardenólidos, cianógenos, α -aminos, mucilagos y lectinas.

3. Análisis estadístico.

Para el levantamiento y caracterización florística se utilizó la estadística descriptiva con los estadísticos: media aritmética y desviación estándar; los cuales permiten, evaluar la confiabilidad del promedio que se está utilizando (Manson y Lind, 1998; Ojeda, 2009).

La información sobre las variables de suelo constituidas por el pH, conductividad eléctrica (CE), materia orgánica y minerales (P, K, Mg, Na, Co, Mn, Fe y Zn), fueron analizadas por medio de un análisis de varianza factorial, que es una técnica que nos permite comparar simultáneamente dos o más medias poblacionales (Manson y Lind, 1998), considerando tipo de suelo y profundidad de muestreo, como factores principales aplicando el siguiente modelo lineal aditivo:

Donde:

$$Y = \mu + A_i + B_j + (A \times B)_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Y= variable dependiente.

μ = Media general de la variable.

A_i = Efecto de la i -ésimo tipo de suelo, i = suelo de pastizal, suelo de bosque.

B_j = Efecto de la j -ésimo profundidad de muestreo de suelo, j = 0-10, 10-20 y 20-40.

$(A \times B)_{ij}$ = Efecto de la interacción entre tipo de suelo “ i ” y profundidad de muestreo” j “

ϵ_{ij} = Error experimental con media cero y varianza común

En relación a las características del suelo en función a la posición geográfica a través de las variables de materia orgánica, pH, fósforo y calcio, fueron analizados por medio de un análisis de varianza factorial (Manson y Lind, 1998), considerando el tipo de suelo, tipo de paisaje y profundidad de muestreo, como factores principales, aplicando el siguiente modelo lineal aditivo:

Donde:

$$Y = \mu + A_i + B_j + C_k + (A \times B)_{ij} + (B \times C)_{jk} + (A \times C)_{ik} + \epsilon_{ij}$$

Y = variable dependiente.

μ = Media general de la variable.

A_i = Efecto de la i -ésimo tipo de suelo, i = suelo de pastizal, suelo de bosque.

B_j = Efecto de la j -ésimo posición topográfica, j = loma, ladera y depresión.

C_k = Efecto de la k -ésimo profundidad de muestreo de suelo, k = 0-10, 10-20 y 20-40.

$(A \times B)_{ij}$ = Efecto de interacción entre tipo de suelo “ i ” y el tipo de posición geográfica ” j “

$(B \times C)_{jk}$ = Efecto de la interacción entre posición topográfica “ j ” y profundidad muestreo suelo “ k ”

$(A \times C)_{ik}$ = Efecto de la interacción entre tipo de suelo “ i ” y profundidad muestreo suelo “ k ”

$(A \times B \times C)_{ijk}$ = Efecto de la interacción entre tipo de suelo “ i ” tipo de posición geográfica “ j ” y profundidad muestreo suelo “ k ”

ϵ_{ijk} = Error experimental con media cero y varianza común.

La información sobre la observación directa y microhistología de heces fueron analizados por medio de un análisis de varianza factorial (Manson y Lind, 1998), considerando periodo del año, especie de planta y especie de rumiante como efectos principales empleándose el siguiente modelo aditivo lineal:

Donde:

$$Y = \mu + A_i + B_j + C_k + (A \times B)_{ij} + (B \times C)_{jk} + (A \times C)_{ik} + (A \times B \times C)_{ijk} + \epsilon_{ij}$$

Y= variable dependiente.

μ = Media general de la variable.

A_i = Efecto de la i -ésimo especie de planta, $i= 1 \dots n$.

B_j = Efecto de la j -ésimo periodo del año, $j=$ menos lluvioso y lluvias.

C_k = Efecto de la k -ésimo especie de rumiante, $k=$ cabras, ovinos y bovinos.

$(A \times B)_{ij}$ = Efecto de la interacción entre especie de planta “ i ” y el “ j ” periodo del año

$(B \times C)_{jk}$ = Efecto de la interacción entre periodo del año “ j ” y “ k ” especie de rumiante

$(A \times C)_{ik}$ = Efecto de la interacción entre especie de planta “ i ” y “ k ” especie de rumiante.

$(A \times B \times C)_{ijk}$ = Efecto de la intreraccion entre especie de planta “ i ” , periodo del año y “ j ” y especie de rumiante “ k ”

ϵ_{ijk} = Error experimental con media cero y varianza común.

Para la producción de biomasa forrajera de las especies seleccionadas por el rumiante, se realizó el análisis de varianza (Manson y Lind, 1998), para detectar posibles diferencias entre especie, número de defoliaciones.

Donde:

$$Y = \mu + A_i + B_j + C_k + (A \times B)_{ij} + (B \times C)_{jk} + \epsilon_{ij}$$

Y= variable dependiente.

μ = Media general de la variable.

A_i = Efecto de la i -ésimo especie de planta, $i= 1 \dots n$.

B_j = Efecto de la j -ésimo defoliaciones de biomasa, $j= 1, 2, 3, 4, 5$.

$(A \times B)_{ij}$ = Efecto de la interacción entre especie de planta “ i ” y el “ j ” número de defoliación

ϵ_{ij} = Error experimental con media cero y varianza común.

Los resultados obtenidos en los estudios de laboratorio en cuanto al valor nutricional con las variables ceniza, proteína cruda, FDA, FDN, lignina, celulosa, Hemicelulosa, calcio y Fosforo, se analizaron por medio de un análisis de varianza factorial (Manson y Lind, 1998), considerando periodo del año, especie de planta, como efectos principales empleándose el siguiente modelo aditivo lineal

Donde:

$$Y = \mu + A_i + B_j + C_k + (A \times B)_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Y= variable dependiente.

μ = Media general de la variable.

A_i = Efecto de la i -ésimo especie de planta, $i= 1 \dots n$.

B_j = Efecto de la j -ésimo periodo del año, $j=$ menos lluvioso y lluvias.

$(A \times B)_{ij}$ = Efecto de la interacción entre especie de planta “ i ” y el “ j ” periodo del año

ε_{ij} = Error experimental con media cero y varianza común.

Para la comparación de medias se aplicó la prueba de comparación múltiple de Tukey ($P < 0,05$)

Se realizaron estudios de coeficientes de correlación de Pearson (Manson y Lind, 1998), entre las variables del valor nutricional, degradabilidad y compuestos secundarios a los fines de determinar los diferentes grados de asociación. Estas variables se correlacionaron con la frecuencia de aparición de fragmentos vegetales en heces para establecer el grado de asociación (Ojeda, 2009).

Adicionalmente se realizó un análisis de componentes principales, que constituye una técnica de reducción de la dimensionalidad y cuyo objetivo es explicar la mayor parte de la variabilidad total de un conjunto de unas variables cuantitativas con el menor número de componentes o factores comunes posibles (Vicente y Manera, 2005), con las variables de valor nutricional, degeradbilidad, compuestos secundarios y frecuencia de aparición de fragmentos vegetales en heces (Soler, 2010; Camacaro, 2012).

Para estos análisis estadísticos fueron procesados por el paquete estadístico Statistix Versión 8.0 (2003) e InfoStat (2014).

Cuadro 6. Resumen de actividades de las etapas I, II y III.

Etapas I	1.- Trazado de trochas
	2.- Ubicación y demarcación de parcelas – transectas
	3.- Levantamiento y caracterización florística: Identificación botánica de las especies vegetales Descripción de: Fisionomía: Estructura: -Vertical -Horizontal -Índices de diversidad
	4.- Descripción de la Fenología
	5.- Caracterización de suelos del bosque.
Etapas II	1.- Determinación de especies vegetales seleccionadas por rumiantes mediante la observación directa.
	2.- Análisis microhistológicos de fragmentos vegetales en heces.
	3.- Determinación de biomasa de plantas con potencial forrajero
	4.- Estimación de la Biomasa de hojarasca
Etapas III	1.- En especies vegetales seleccionadas por el rumiante, se determinó: - Valor nutritivo. - Degradabilidad de la materia seca. - Análisis de compuestos secundarios

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

1. Inventario florístico.

En el inventario florístico se identificaron 86 especies correspondientes a 73 géneros y 40 familias (Cuadro 7). Las familias con mayor participación en la población de especies del bosque fueron Fabaceae (25,6%), Euphorbiaceae (4,7%), Arecaceae (3,5%), Asteraceae (3,5%), Boraginaceae (3,5%) y Rubiaceae (3,5%) representando éstas seis familias, el 44,3% de la población de especies del bosque. El 55,7% restante de las especies presentes en el bosque correspondieron a 34 familias (Figura 7).

Se destaca la alta diversidad de especies presentes en el bosque, reflejando su gran importancia en cuanto a biodiversidad y posibles potenciales forrajeros, maderero, melífero, ornamental, medicinal y otros, destacándose la participación de la familia Fabaceae, con 22 especies de las cuales 19 son leñosas. Similar tendencia es reportada en estudios florístico de bosques amazónicos por Araujo *et al.* (2005), señalando entre las tres primeras familias con mayor riqueza de especies a Fabaceae con 27.

Igualmente Camacaro (2012) y Soler (2010) en estudios de bosques tropicales, encontraron la dominancia de esta familia, destacando sus bondades forrajeras y madereras así como su contribución en el mejoramiento de los contenidos nutricionales del suelo, su fácil propagación y rápido crecimiento, siendo importantes estos aspectos, en la selección de especies para el diseño de sistemas silvopastoriles.

2. Composición florística de especies con DAP > 5 cm.

El inventario florístico fue realizado en dos bosques, denominadas bosque virgen y bosque intervenido, este último caracterizado por la intervención del hombre con una quema ocurrida hace aproximadamente 5 años, lo que permite tener dos escenarios diferentes en cuanto a su composición florística.

Cuadro 7. Especies de árboles, arbustos y lianas presentes en el bosque húmedo tropical de Barlovento, Municipio Acevedo del Edo. Miranda.

Familia	Nombre científico	Hábito	Nombre local
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq	Árbol	Gateao
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.	Arbol	Jobo
Annonaceae	<i>Annona montana</i> Macfad	Arbol	Riñon montaña
Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Arbol	Cacaito
Arecaceae	<i>Attalea maripa</i> (Aubl.) Mart.	Tronco recto	Palma corozo
Arecaceae	<i>Sabal mauritiaeformis</i> (H. Karst.) Griseb. & H. Wendl.	Tronco recto	Palma redonda
Arecaceae	<i>Desmoncus polyacanthos</i> Mart.	Trepadora	Macagüita
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia maxima</i> Jacq	Trepadora	Raíz Mato
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia trilobata</i> L.	Trepadora	Bejuco agua
Asteraceae	<i>Vernonanthura brasiliiana</i> (L.) H. Rob	Arbol	Cruceto
Asteraceae	<i>Baccharis trinervis</i> Pers.	Arbusto	Chirca
Asteraceae	<i>Chromolaena laevigata</i> (Lam.) R.M. King & H.Rob.	Arbusto	Crucetillo
Bignoniaceae	<i>Bignonia aequinocialis</i> L.	Trepadora	Bejuco murciélag
Bignoniaceae	<i>Godmania aesculifolia</i> (Kunth) Standl.	Arbol	Totumillo
Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) A. DC.	Arbol	Apamate
Bignoniaceae	<i>Handroanthus serratifolia</i> (Vahl.) S.O. Grose	Arbol	Puy
Bignoniaceae	<i>Tabebuia crysantha</i> (Jacq.) G. Nicholson	Arbol	Araguaney
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i> L.	Arbol	Onoto
Bombacaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn	Arbol	Ceiba
Bombacaceae	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. Ex Lam.) Urb.	Arbol	Lano
Boraginaceae	<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roem. & Schult.	Arbusto	Celedonio
Boraginaceae	<i>Cordia cf. Alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Cham	Arbol	Pardillo

Cuadro 7. Continuacion

Familia	Nombre científico	Hábito	Nombre local
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Arbol	Cacamajaca
Convolvulaceae	<i>Merremia macrocalyx</i> (Ruiz & Pav.) O'Donell	Trepadora	Batatillo
Costaceae	<i>Costus comosus</i> (Jacq.) Roscoe	Hierab	Caña de la india
Cyperaceae	<i>Scleria bracteata</i> Cav.	Trepadora	Cortadera
Dilleniaceae	<i>Davilla cf. Kunthii</i> A.St. Hil.	Trepadora	Bejuco de lija
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea fendleri</i> R. Kunth	Trepadora	Guica (espin)
Euphorbiaceae	<i>Acidoton nicaraguensis</i> (Hemsl.) G.L. Webster	Arbusto	Aguardantillo
Euphorbiaceae	<i>Acalypha diversifolia</i> (Jacq.)	Arbusto	Guere guere
Euphorbiaceae	<i>Hura crepitans</i> L.	Arbol	Jabillo
Euphorbiaceae	<i>Croton lechleri</i> M.	Arbol	Sangre de drago
Fabaceae ¹	<i>Desmodium cf. tortuosum</i> (Sw.) DC.	Hierba	Pega-pega
Fabaceae ¹	<i>Platymiscium diadelphum</i> S.F. Blake	Arbol	Tasajo
Fabaceae ²	<i>Bauhinia cumanensis</i> H.B.K.	Trepadora	Bejuco cadena
Fabaceae ²	<i>Bauhinia forficata</i> (Hook.)	Arbol	Pata de vaca
Fabaceae ²	<i>Brownea birschellii</i> (Hook.) f.	Arbol	Rosa Montaña
Fabaceae ²	<i>Machaerium robiniifolium</i> (DC.) Vogel	Arbol	Cascaron
Fabaceae ²	<i>Senna bicapsularis</i> (L.) Roxb.	Arbol	Parecido tártago
Fabaceae ²	<i>Swartzia leptopetala</i> Benth.	Arbol	Fruta lapa
Fabaceae ²	<i>Brownea grandiceps</i> (Jacq.)	Arbol	Roso Macho
Fabaceae ³	<i>Acacia macracantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Arbol	Cují Negro
Fabaceae ³	<i>Calliandra</i> sp.	Arbusto	Juan de la calle
Fabaceae ³	<i>Inga densiflora</i> Benth.	Arbol	Guama cajeta
Fabaceae ³	<i>Inga</i> sp.	Arbol	Orore
Fabaceae ³	<i>Mimosa cf. quadrivalvis</i> L.	Trepadora	Diente sardina
Fabaceae ³	<i>Piptadenia cf. flava</i> (Spreng. ex DC.) Benth	Arbol	Mulato
Fabaceae ³	<i>Pithecellobium roseum</i> (Vahl.) Barneby & J.W. Grimes	Arbol	Clavellino

Cuadro 7. Continuacion

Familia	Nombre científico	Hábito	Nombre local
Fabaceae ³	<i>Acacia glomerosa</i> (Benth.)	Arbol	Tiamo
Flacourtiaceae	<i>Casearia sp.</i>	Arbol	Fruto Azul
Flacourtiaceae	<i>Casearia sp.</i>	Arbol	Huesito o Cupa
Heliconiaceae	<i>Heliconia hirsuta</i> L.F.	Arbusto	Parecido capach
Heliconiaceae	<i>Heliconia sp.</i>	Arbusto	Riqui riqui
Hypericaceae	<i>Vismia latifolia</i> (Aubl.) Choisy	Arbusto	Onotillo
Lauraceae	<i>Aniba hostmanniana</i> (Nees) Mez	Arbol	Curtidor
Lauraceae	<i>Ocotea sp.</i>	Arbol	Maya
Liliaceae	<i>Sansevieria zeylanica</i> . (Willd.)	Hierba	Lengua suegra
Malvaceae	<i>Sida glomerata</i> (Cav.)	Hierba	Escoba
Malvaceae	<i>Luehea alternifolia</i> (Mill.) Mabb.	Arbol	Palo blando
Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don	Arbol	Saca viento
Melastomataceae	<i>Mouriri rhizophorifolia</i> (DC.) Triana	Arbol	Guayabita
Menispermaceae	<i>Cissampelos pareira</i> L.	Hierba	Trologia
Moraceae	<i>Cecropia sp</i>	Arbol	Yagrumo
Myrtaceae	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Arbol	Tegue
Nyctaginaceae	<i>Guapira ferruginea</i> (Klotzsch ex Choisy) Lundell	Arbol	Amarillo
Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) Raven	Arbusto	Clavo Pozo
Passifloraceae	<i>Passiflora cuneata</i> (Will.)	Trepadora	Bejuco parchita
Passifloraceae	<i>Passiflora cf. nitida</i> (Kunth.)	Trepadora	Canilla venado
Piperaceae	<i>Piper marginatum</i> (Jacq.)	Arbusto	Parecido anís
Poaceae	<i>Lasiacis sorghoidea</i> (Desv. ex Ham.) Hitchc. & Chase	Hierba	Bambucillo
Polygonaceae	<i>Triplaris caracasana</i> Cham.	Arbol	Barra bas
Polygonaceae	<i>Coccoloba padiformis</i> (Meisn.)	Arbol	Uvero
Rosaceae	<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	Arbol	Níspero

Cuadro 7.
Continuacion

Familia	Nombre científico	Hábito	Nombre local
Rubiaceae	<i>Bathysa pittieri</i> (Standl.) Steyerm	Arbol	Lengua vaca
Rubiaceae	<i>Chioccoca</i> sp.	Arbol	Guaricha
Rubiaceae	<i>Psychotria racemosa</i> Rich	Arbol	Caruto
Rutaceae	<i>Zantoxylum monophyllum</i> P. (Wilson.)	Arbol	Mapurite Bozuo
Rutaceae	<i>Zantoxylum</i> sp.	Arbol	Mapurite real
Sapindaceae	<i>Urvillea ulmácea</i> Kunth	Trepadora	Bejuco lechero
Sapindaceae	<i>Serjania aff. paniculata</i> Kunth	Trepadora	Bejuco 4 filos
Schizaeaceae	<i>Ligodium venustum</i> L.	Trepadora	Bejuco helecho
Solanaceae	<i>Solanum cf. hazenii</i> Britton	Arbusto	Tabacote
Solanaceae	<i>Solanum hirtum</i> Vahl	Arbusto	Huevo de gato
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam	Arbol	Guasimo
Verbenaceae	<i>Lantana fucata</i> Lindl.	Arbusto	Cariaquillo

Sub familia: Faboideae,¹ Caesalpinioideae, ² Mimosoideae. ³

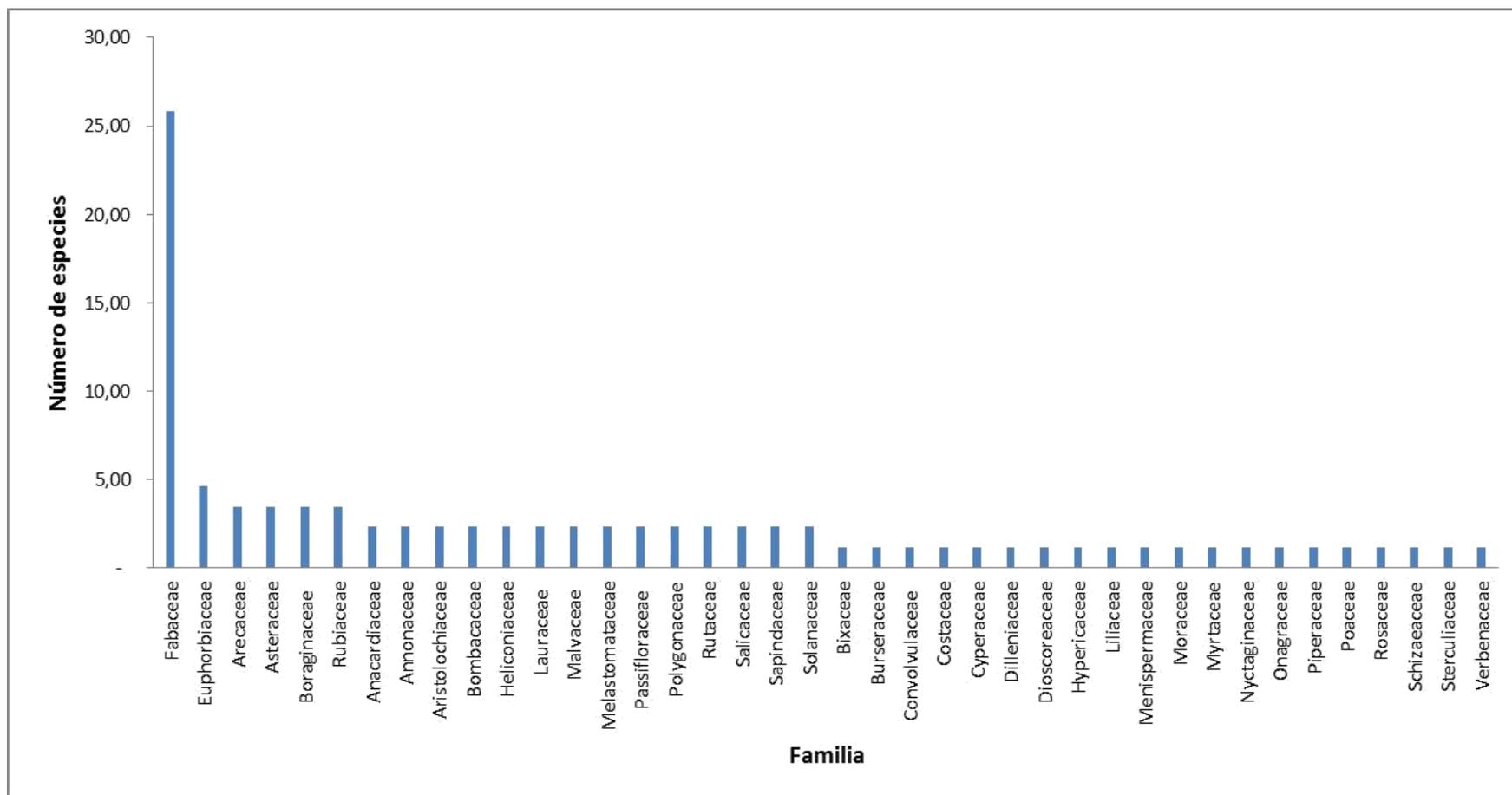


Figura 7. Número de especies por familia en el inventario florístico del bosque humedo tropical de Barlovento.

En el bosque virgen se contabilizaron 955 individuos, con un DAP > 5 cm, correspondientes a 36 especies estando en concordancia con lo reportado en bosque húmedo tropical de Guayana, con 38 a 42 especies (Dezzeb y Huber, 1995) y entre 31 y 43 en bosque húmedos de la cuenca media del río Escalante (MARNR, 1983 b). En relación a las familias se identificaron 16 siendo las de mayor población: Fabaceae (41,7%), Rubiaceae (11,1%), Anacardiaceae (5,6%), Lauraceae (5,6%) y Polygonaceae (5,6%) sumando estas 5 familias el 69,6% del total de población de plantas de este bosque virgen. En el bosque intervenido se detectaron 1.333 individuos correspondientes a 40 especies, en 22 familias siendo las de mayor población Fabaceae (49,0%), Malvaceae (7,5%), Rubiaceae (6,5%), Sterculiaceae (5,5%) y Euphorbiaceae (5,0%) sumando estas cinco familias el 73% del total de población del bosque intervenido.

Esta diferencia entre ambos bosques pudiera atribuirse a la modificación del paso de luz solar creando diferentes condiciones. Al respecto Lamprech (1990) clasifica las especies según sus requerimientos de luz en: heliófitas (requieren plena exposición solar), hemisciofitas (se regeneran tanto en la sombra como en la luz) y esciófilas (mantienen en forma latente en la sombra pero crecen rápidamente al mejorar condiciones de luz). Por otra parte, Poorter y Bongers (1993) señalan que la cantidad de especies que se establecen en un bosque secundario dependen de varios factores como: disponibilidad de semillas, disponibilidad de vectores de semillas, cantidad de rebrotes y retoños, naturaleza y duración de la perturbación (intensidad) y de microclimas y condiciones del suelo.

En el bosque virgen las especies con mayor densidad relativa fueron *Pithecellobium roseum* (8,4%), *Attalea maripa* (8,4%), *Brownea grandiceps* (8,4%), *Psychotria racemosa* (7,3%), *Aniba hostmanniana* (6,3%), *Bathysa pittier* (6,3%), *Bauhinia forficata* (5,2%) y *Cecropia sp* (5,2%), representando estas ocho especies el 55,5% del total de la población.

Con la intervención del bosque las especies variaron su densidad presentándose los mayores valores en orden decreciente a *Pithecellobium roseum* (14,5%), *Platymiscium diadelphum* (10,5%), *Cordia cf. alliodora* (7,5%), *Bauhinia forficata* (7,5%), *Guazuma ulmifolia* (5,5%),

Hura crepitans (5.0%), *Acacia glomerosa* (4,5%) y *Attalea maripa* (4.0%), representando estas 8 especies el 59,1% del total de la población (Cuadros 8 y 9).

En cuanto a la frecuencia relativa, en el bosque virgen se destacan las especies *Chiococca* sp. con una localización relativa de 11,5% y *Mouriri rhizophora* con 4,3% y el resto de las 34 especies se presentaron con menores frecuencias relativas, entre 2,9% y 1,4% (Cuadro 8). En relación al bosque intervenido la distribución de aparición de especies en los puntos muestreados variaron con respecto al bosque virgen, resaltándose las especies con mayor localización a *Platymiscium diadelphum* (7,8%), *Bauhinia forficata* (7,8%), *Pithecellobium roseum* (6,9%), *Hura crepitans* (5,2%), *Casearia* sp. (4,3%), *Cordia* cf. *alliodora* (4,3%) y *Guazuma ulmifolia* (4,3%) sumando estas siete especies un 40,6%, lo cual pudiera interpretarse como una mayor capacidad de propagación y crecimiento a las condiciones de este bosque.

En relación a la dominancia, los valores acumulados del área basal del bosque virgen y del bosque intervenido presentaron valores de 32,39 m²/ha y 23,568 m²/ha respectivamente (Cuadro 08), estando en el rango reportado por Veillon (1985) para bosques húmedos tropicales del Sur del Lago con valores de 14 a 57 m²/ha, Imataca 23 a 34 m²/ha y Rio Negro 24 a 40 m²/ha.

En el bosque virgen el 64,3% de la dominancia total estuvo representada por las especies *Attalea maripa* (44,1%), *Cordia* sp. (10,9%) y *Brownea grandiceps* (9,22 %). Estos altos valores acumulados de dominancia por pocas especies influyen notoriamente en su importancia ecológica dentro de esta comunidad (Dueñas *et al.* 2007). Esta situación cambia en el bosque intervenido, el cual presentó una menor área basal acumulada, debido posiblemente a la desaparición de grandes árboles debido a la quema y al menor tiempo de crecimiento de muchas especies a diferencia del bosque virgen con mayor tiempo de crecimiento y como consecuencia una mayor acumulación de área basal. Otro aspecto relevante del bosque intervenido es la mayor distribución de la dominancia de especies en la importancia ecológica, como son *Pithecellobium roseum* (14,1), *Casearia* sp. (12,3), *Attalea maripa* (11,8), *Platymiscium diadelphum* (10,4) y *Hura crepitans* (10,2) y *Bauhinia forficata* (8,8)

acumulando estas 6 especies el 67,6% del total de dominancia del bosque intervenido (Cuadros 8 y 9).

3. Composición florística de especies con DAP < 5cm

En el bosque virgen se estimaron 98.930 plantas con DAP < 5cm, agrupadas en 39 especies y 20 familias, ubicándose las de mayor población de individuos en Fabaceae (19,9%), Heliconiaceae (19,8%), Rubiaceae (13,4%), Schizaeaceae (13,0), Sapindaceae (11,5%) agrupando estas cinco familias el 77,7 % de la población total de plantas en este bosque virgen (Cuadro 10). En el bosque intervenido se extrapolaron 169.952 plantas correspondientes a 37 especies pertenecientes a veinte familias y distribuidas en Fabaceae (54,2%), Heliconiaceae (13,3%), Euphorbiaceae (12,8%) y Solanaceae (6,85%) sumando estas cuatro familias 86,96% del total de población en el bosque intervenido (Cuadro 11)

Al igual que en las especies con DPA > 5cm el mayor número de plantas en el bosque intervenido se puede relacionar con la diferencia de paso de luz solar favoreciendo la presencia de mayor número de especies y plantas. Así tenemos los casos de *Acalipha diversifolia*, la cual aumento su densidad relativa de 1.5% (bosque virgen) a 11.3% (bosque intervenido), igualmente *Lasiacis sorghoidea* de 0.15% a 3.2%, *Handroanthus serratifolia* de 6.2% a 20.4% y *Pithecellobium roseum* de 1.4% a 16.1%.

Pero tenemos el caso contrario donde con la intervención del bosque, algunas especies redujeron su densidad relativa como *Chiococca sp.* de 12,1% (bosque virgen) a 2.8% (bosque intervenido) semilar tendencia presentaron *Urviella ulmácea* 11,1 a 0,4 % y *Heliconia hirsuta* 18,6 a 8,2%. Estos resultados nos indican que estas especies requieren sombra para su mejor crecimiento siendo una información valiosa para la toma de decisión en su selección para su incorporación en los sistemas silvopasroriles.

Cuadro 8. Parámetros de diversidad asociada a los inventarios florísticos de plantas con DAP
> 5 cm del bosque virgen

Familia	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa %	IVI
Arecaceae	<i>Attalea maripa</i>	8,38	1,43	44,07	53,88
Fabaceae	<i>Brownea grandiceps</i>	8,38	1,79	9,22	19,39
Rubiaceae	<i>Chiococca sp.</i>	1,57	11,47	5,48	18,52
Boraginaceae	<i>Cordia sp.</i>	1,05	2,87	10,93	14,85
Fabaceae	<i>Piptadenia flava</i>	2,09	2,87	6,96	11,92
Rubiaceae	<i>Bathysa pittieri</i>	6,28	1,91	3,69	11,88
Fabaceae	<i>Pithecellobium roseum</i>	8,38	1,43	1,88	11,69
Bombacaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	3,14	2,87	4,63	10,64
Rubiaceae	<i>Psychotria cf. racemosa</i>	7,33	0,82	1,87	10,02
Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i>	5,24	2,29	1,55	9,08
Moraceae	<i>Cecropia sp.</i>	5,24	2,87	0,77	8,87
Lauraceae	<i>Aniba hostmanniana</i>	6,28	1,43	0,92	8,63
Fabaceae	<i>Pterocarpus sp</i>	4,19	2,87	0,01	7,07
Fabaceae	<i>Brownea birschellii</i>	3,14	2,87	0,91	6,91
Melastomataceae	<i>Mouririr rhizophora</i>	2,09	4,30	0,05	6,45
Sapindaceae	<i>Urvillea ulmácea</i>	2,09	1,43	2,05	5,58
Fabaceae	<i>Bignonia aequinoctialis</i>	2,09	2,87	0,35	5,32
Euphorbiaceae	<i>Huar crepitans</i>	1,05	2,87	1,30	5,21
Asteraceae	<i>Vernonanthera brasiliensis</i>	2,09	2,87	0,16	5,12
Fabaceae	<i>Handroanthus serratifolia</i>	1,05	2,87	0,89	4,80
Lauraceae	<i>Ocotea sp.</i>	1,05	2,87	0,60	4,51
Fabaceae	<i>Acacia glomerosa</i>	2,09	1,43	0,69	4,22
Salicaceae	<i>Casearia sp.</i>	1,05	2,87	0,29	4,20
Annonaceae	<i>Annona montanas</i>	1,05	2,87	0,23	4,14
Polygonaceae	<i>Coccoloba padiformis</i>	1,05	2,87	0,11	4,03
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	1,05	2,87	0,09	4,01
Fabaceae	<i>Pterocarpus sp</i>	1,05	2,87	0,07	3,98

Cuadro 8. Continuacion.

Familia	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa %	IVI
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>	1,05	2,87	0,04	3,97
Fabaceae	<i>Inga densiflora</i>	1,05	2,87	0,04	3,96
Fabaceae	<i>Godmania aesculifolia</i>	1,05	2,87	0,05	3,94
Fabaceae	<i>Swartzia leptopetala</i>	1,05	2,87	0,02	3,93
Salicaceae	<i>Casearia sp.</i>	1,05	2,87	0,01	3,93
Fabaceae	<i>Inga sp</i>	1,05	2,87	0,01	3,93
Rubiaceae	<i>Passiflora cf. nitida</i>	1,05	2,87	0,01	3,92
Polygonaceae	<i>Triplaris caracasana</i>	1,05	2,87	0,00	3,92
Fabaceae	<i>Inga sp.</i>	2,09	1,43	0,07	3,59

Cuadro 9. Parámetros de diversidad asociada a los inventarios florísticos de plantas con DAP > 5 cm del bosque intervenido.

Familia	Especie	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
		%			
Fabaceae	<i>Pithecellobium roseum</i>	14,50	6,90	14,06	35,45
Fabaceae	<i>Platymiscium diadelphum</i>	10,50	7,76	10,4	28,66
Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i>	7,50	7,76	8,79	24,05
Euphorbiaceae	<i>Hura crepitans</i>	5,00	5,17	10,2	20,38
Arecaceae	<i>Attalea maripa</i>	4,00	2,59	11,83	18,41
Rubiaceae	<i>Casearia sp.</i>	2,50	1,72	12,25	16,47
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	5,50	4,31	4,43	14,24
Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i>	7,50	4,31	2,02	13,83
Fabaceae	<i>Acacia glomerosa</i>	4,50	3,45	5,84	13,79
Fabaceae	<i>Machaerium robinifolium</i>	2,00	2,59	4,46	9,05
Salicaceae	<i>Casearia sp.</i>	2,50	4,31	0,02	6,83
Fabaceae	<i>Brownea grandiceps</i>	2,00	3,45	1,13	6,58
Rubiaceae	<i>Bathysa pittieri</i>	2,00	2,59	1,58	6,16
Bombacaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	2,50	3,45	0,19	6,14
Melastomataceae	<i>Mouriri rhizophora</i>	2,50	2,59	0,93	6,01
Sapindaceae	<i>Urvillea ulmácea</i>	2,00	2,59	1,31	5,90
Fabaceae	<i>Bathysa pittieri</i>	2,50	2,59	0,79	5,88
Moraceae	<i>Cecropia sp.</i>	2,50	1,72	0,84	5,06
Fabaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	1,50	2,59	0,19	4,28
Rubiaceae	<i>Psychotria racemosa</i>	1,50	2,59	0,09	4,18
Asteraceae	<i>Vernonanthera brasiliensis</i>	1,50	2,59	0,02	4,11
Salicaceae	<i>Casearia sp.</i>	1,50	2,59	0,02	4,11
Lauraceae	<i>Aniba hostmanniana</i>	0,50	0,86	2,31	3,67
Rutaceae	<i>Zantoxylum monophyllum</i>	1,50	1,72	0,43	3,66
Fabaceae	<i>Inga densiflora</i>	1,00	1,72	0,62	3,34
Rutaceae	<i>Zantoxylum sp.</i>	1,00	1,72	0,42	3,15
Bombacaceae	<i>Ochroma pyramidale</i>	0,50	0,86	1,74	3,10
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>	1,00	1,72	0,23	2,95
Passifloraceae	<i>Passiflora nitida</i>	1,00	1,72	0,02	2,74

Cuadro 9. Continuacion.

Familia	Especie	Densidad relativa	Frecuencia relativa	Dominancia relativa	IVI
%					
Sapotaceae	<i>Pouteria guianensis</i>	0,50	0,86	1,27	2,63
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	0,50	0,86	1,1	2,46
Fabaceae	<i>Tabebuia chrysantha</i>	0,50	0,86	0,2	1,56
Malvaceae	<i>Lauha alternifolia</i>	0,50	0,86	0,17	1,54
Fabaceae	<i>Godmania aesculifolia</i>	0,50	0,86	0,03	1,39
Fabaceae	<i>Pentaclethra maculosa</i>	0,50	0,86	0,03	1,39
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia maxima</i>	0,50	0,86	0,01	1,37
Fabaceae	<i>Bignonia aequinotialis</i>	0,50	0,86	0,01	1,37
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i>	0,50	0,86	0,01	1,37
Boraginaceae	<i>Cordia curassavica</i>	0,50	0,86	0,01	1,37
Polygonaceae	<i>Coccoloba padiformis</i>	0,50	0,86	0,01	1,37

Cuadro 10. Parámetros de diversidad asociada a los inventarios florísticos de plantas con DAP < 5cm del bosque virgen.

Familia	Nombre científico	Densidad relativa	Frecuencia relativa
			%
Heliconiaceae	<i>Heliconia hirsuta</i>	18,84	5,19
Schizaeaceae	<i>Ligodium venutum</i>	13,02	4,44
Rubiaceae	<i>Chiococca sp.</i>	12,10	5,93
Sapindaceae	<i>Urvillea ulmácea</i>	11,18	2,22
Fabaceae	<i>Piptadenia flava</i>	9,34	4,44
Fabaceae	<i>Handroanthus serratifolia</i>	6,28	4,44
Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i>	3,22	5,19
Fabaceae	<i>Brownea grandiceps</i>	3,22	4,44
Arecaceae	<i>Attalea maripa</i>	2,76	4,44
Lauraceae	<i>Aniba hostmanniana</i>	2,3	3,70
Euphorbiaceae	<i>Acalipha diversifolia</i>	1,53	2,22
Euphorbiaceae	<i>Acidoton nicaragguensis</i>	1,38	4,44
Lauraceae	<i>Ocotea sp.</i>	1,38	1,48
Fabaceae	<i>Pithecellobium roseum</i>	1,38	4,44
Fabaceae	<i>Bignonia aequinoctialis</i>	1,23	0,74
Fabaceae	<i>Bauhinia cumanensis</i>	1,23	4,44
Salicaceae	<i>Casearia sp.</i>	0,92	2,96
Heliconiaceae	<i>Heliconia sp.</i>	0,92	1,48
Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i>	0,77	1,48
Euphorbiaceae	<i>Hura crepitans</i>	0,77	2,22
Rubiaceae	<i>Bathysa pittieri</i>	0,77	3,70
Costaceae	<i>Costus comosus</i>	0,61	2,96
Polygonaceae	<i>Coccoloba padiformis</i>	0,61	2,96
Rubiaceae	<i>Psychotria racemosa</i>	0,61	2,22
Fabaceae	<i>Calliandra sp.</i>	0,46	1,48
Fabaceae	<i>Acacia glomerosa</i>	0,46	1,48

Cuadro 10. Continuacion.

Familia	Nombre científico	Densidad relativa %	Frecuencia relativa %
Fabaceae	<i>Brownea birschellii</i>	0,31	1,48
Melastomataceae	<i>Mouriri rhizophora</i>	0,46	1,48
Rutaceae	<i>Zantoxylum monophyllum</i>	0,31	2,22
Sapindaceaea	<i>Serjania paniculata</i>	0,31	1,48
Piperaceae	<i>Piper marginatum</i>	0,15	0,74
Convolvulaceae	<i>Merremia macrocalyx</i>	0,15	0,74
Fabaceae	<i>Inga sp</i>	0,15	1,48
Fabaceae	<i>Inga densiflora</i>	0,15	0,74
Asteraceae	<i>Chromolaena laevigata</i>	0,15	0,74
Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i>	0,15	1,48
Nyctaginaceae	<i>Guaripa ferruginea</i>	0,15	0,74
Poaceae	<i>Lasiacis sorghoidea</i>	0,15	0,74
Hypericaceae	<i>Vismia latifolia</i>	0,14	0,74

Cuadro 11. Parámetros de diversidad asociada a los inventarios florísticos de plantas con DAP < 5cm del bosque intervenido.

Familia	Nombre científico	Densidad relativa %	Frecuencia relativa %
Fabaceae	<i>Handroanthus serratifolius</i>	20,41	5,36
Fabaceae	<i>Pithecellobium roseum</i>	16,11	7,14
Euphorbiaceae	<i>Acalipha diversifolia</i>	11,30	3,57
Heliconiaceae	<i>Heliconia hirsuta</i>	8,16	6,25
Fabaceae	<i>Pentaclethra macroloba</i>	8,09	1,79
Heliconiaceae	<i>Heliconia sp.</i>	5,10	5,36
Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i>	4,88	6,25
Schizaeaceae	<i>Ligodium venustum</i>	4,52	0,89
Poaceae	<i>Lasiacis sorghoidea</i>	3,21	3,57
Rubiaceae	<i>Chiococca sp.</i>	2,84	5,36
Fabaceae	<i>Desmodium cf. tortuosum</i>	1,68	2,68
Salicaceae	<i>Casearia sp.</i>	1,60	5,36
Solanaceae	<i>Solanum hazenii</i>	1,60	1,79
Fabaceae	<i>Brownea grandiceps</i>	1,31	3,57
Melastomataceae	<i>Mouriri rhizophora</i>	1,09	0,89
Euphorbiaceae	<i>Acidoton nicaraguensis</i>	1,02	3,57
Fabaceae	<i>Acacia glomerosa</i>	1,02	4,46
Solanaceae	<i>Solanum hirtum</i>	0,73	0,89
Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i>	0,58	0,89
Areacaceae	<i>Sabal mauritiaeformis</i>	0,51	3,57
Euphorbiaceae	<i>Hura crepitans</i>	0,51	2,68
Sapindaceae	<i>Serjania paniculata</i>	0,51	0,89
Dilleniaceae	<i>Davilla kunthii</i>	0,44	1,79
Fabaceae	<i>Platymiscium diadelphum</i>	0,44	3,57
Rubiaceae	<i>Passiflora nitida</i>	0,44	2,68
Sapindaceae	<i>Urvillea ulmaceae</i>	0,36	3,57
Asteraceae	<i>Chromolaena laevigata</i>	0,29	0,89

Cuadro 11. Continuacion

Familia	Nombre científico	Densidad relativa %	Frecuencia relativa %
Liliaceae	<i>Sansevieria zeylanica</i>	0,29	0,89
Bombacaceae	<i>Ceiba pentandra</i>	0,22	0,89
Menispermaceae	<i>Cissampelos pareira</i>	0,15	0,89
Passifloraceae	<i>Passiflora cuneata</i>	0,15	1,79
Fabaceae	<i>Tabebuia rosea</i>	0,07	0,89
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i>	0,07	0,89
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea fendleri</i>	0,07	0,89
Lauraceae	<i>Aniba hostmanniana</i>	0,07	0,89
Rubiaceae	<i>Psychotria racemosa</i>	0,07	0,89
Rubiaceae	<i>Bathysa pittieri</i>	0,07	0,89

4.- Índices.

4.1 Índice del valor de importancia (IVI).

El peso ecológico de las especies y el nivel de su adaptación es representado por el índice del valor de importancia (Araujo *et al.*, 2005). Para el bosque virgen las especies con mayor importancia ecológica fueron *Attalea maripa* (53,88), *Brownea grandiceps* (19,36), *Chiococca sp.* (18,52), *Cordia sp.* (14,85), *Piptadenia flava* (11,92), *Bathysa pittieri* (11,88) y *Pithecellobium roseum* (11,69) acumulando estas 7 especies el 47,4% del total del IVI (Cuadro 8). Resalta la especie *Attalea maripa* con el mayor IVI debido a su alta dominancia relativa con 44,07% a diferencia de *Brownea grandiceps* quien ocupó el segundo valor en importancia ecológica con 19,36 siendo igualmente la dominancia como el factor de mayor incidencia en el IVI al disminuir su nivel a 9,22% puesto que las densidades y frecuencias relativas de ambas especies fueron similares. El resto de las especies presentaron valores del IVI relativamente próximos que oscilaron entre 18,52 y 3,59 lo cual es señalado por Lamprecht (1990) como una forma de igualdad o por lo menos cierta semejanza entre muestras y/o tipos de bosques.

Con la intervención del bosque se modificaron los pesos ecológicos de algunas especies evidenciados en la variación de los índices de IVI, así tenemos en el bosque intervenido los mayores valores del IVI fueron para las especies *Pithecellobium roseum* (35,45), *Platymiscium diadelphum* (28,66), *Bauhinia forficata* (24,05), *Hura crepitans* (20,38), *Attalea maripa* (18,41), *Casearia sp.* (16,47) y *Guazuma ulmifolia* (14,24) representando estas siete especies el 52,6% del total del IVI (Cuadros 8 y 9). Estas diferencias permiten señalar la alta variación de las especies, debido a la intervención del hombre en el bosque, como es el caso de la especie *Attalea maripa*, la cual presentó un IVI en el bosque virgen de 53,88 disminuyendo a 18,41 en el bosque intervenido debido a la disminución de su densidad relativa de 8,4 a 4,0 % influyendo en la disminución del IVI posiblemente a sucesivas quemadas del bosque de acuerdo a información suministrada por las comunidades locales, afectando su población original (Cuadro 8 y 9). Sin embargo esta palma presenta cierta tolerancia al fuego siendo una especie pionera y de larga vida (Zent y Zent, 2002) lo cual explica su sobrevivencia en el bosque intervenido.

Después de producida la quema quedaron espacios con mayor paso de luz solar representando un factor ambiental determinante en la regulación de la regeneración y crecimiento de muchas especies (Wihtmore, 1990) favoreciendo aquellas especies esciófitas (Lamprech, 1990) así como aquellas plantas con rápido crecimiento y disponibilidad de sistemas de propagación vegetativa y banco de semillas, restringiendo el crecimiento de otras especies (Wijdeven *et al.*, 1994). Estas razones pudieran explicar el aumento del IVI de las especies *Pithecellobium roseum*, *Platymiscium diadelphum* y *Bauhinia forficata* influenciado por sus incrementos en la densidad relativa y frecuencia relativa.

4.2. Índice de diversidad de Simpson (1-D).

Este índice mide tanto la diversidad como la dominancia las especies. Entre mayor sea el inverso de Simpson (1-D) es menor la dominancia de especies en los sitios de estudio. Los valores reportados por Simpson (1949) para bosque húmedo tropical son de 0,70 a 0,86. Los bosques virgen e intervenido presentaron valores de Simpson (1-D) de 0,95 y 0,94 respectivamente, lo cual nos indica una mayor riqueza y menor dominancia de especies, siendo similares a reportes de Morales *et al.* (2012), en bosques húmedos de Costa Rica con 0,93.

4.3. Índice de Shannon-Wiener (H).

Este índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base del número de especies presentes y su abundancia relativa. Los valores obtenidos de “H” para el bosque virgen e intervenido fueron de 3,27 y 2,93 respectivamente, siendo similares al reportado por Morales-Salazar *et al.* (2012) en estudios sobre bosques húmedos de Costa Rica, con valores de 2,94 a 3,95 igualmente Camacaro (2012) con 3,3 y ligeramente superiores a los obtenido por Soler (2010) de 2,55. En el caso del bosque intervenido este índice fue de 2,93 superiores a lo reportado por Valero (2003) de 2,0 para bosques altamente intervenidos. Estos resultados no indican que a pesar de su intervención sigue conservando una alta diversidad al comparar con el bosque virgen. El mayor valor de “H” para el bosque virgen nos indica una mayor distribución equitativa de las especies en comparación con la distribución de las especies del bosque intervenido.

4.4. Índices e de Sorensen (IS).

La similaridad florística fue evaluada mediante el índice de Sorensen, a través del cual se considera la comparación de las especies comunes existentes permitiendo determinar la distribución de cada especie en el estudio (Sorensen, 1948., Ellenberg, 1956; Magurran, 1988).

El índice de Sorensen (IS) fue para estos bosques de 0,71 (Cuadro 12) siendo inferior al valor de 1,00 (indica alta semejanza). Estos resultados nos permiten afirmar la variación de la diversidad y grado de similitud del bosque virgen al ser intervenido. Se mantuvieron 27 especies comunes en ambos bosque, 13 especies solo apareciendo en el bosque intervenido.

Es importante señalar que algunas especies con bondades madereras tales como: *Astronium graveolen*, *Zantoxylum sp.*, *Guapira ferruginea*, *Godmania aesculifolia*, *Ocotea sp.* y *Pouteria guianensis* han sido extraídas del bosque de una manera irracional por muchos años, siendo en el pasado especies con buena presencia y en la actualidad difíciles de localizar, al respecto, García (2002) señala que se debe tomar en cuenta el efecto de las perturbaciones humanas en la composición.

Un caso interesan es la especie *Pouteria guianensis*, conocida localmente como níspero y con una alta demanda como fuente de estantes para pastizales. Esta especie hace 10 años aproximadamente, se localizaba fácilmente en las tierras de la Estación Experimental de la UNESR, obteniéndose de esta especie la mayoría de estantes para sus pastizales. Hoy en día es muy difícil de encontrarla, lo que llama a la reflexión sobre el uso irracional que le estamos dando al bosque, poniendo en peligro la desaparición de especies en la zona. Al evaluar las consecuencias de la degradación forestal hay que sopesar el valor de lo obtenido frente a los costos pagados, teniendo en cuenta todas las consecuencias para la comunidad mundial y sin olvidar las formas no humanas de vida (FAO, 2001).

Cuadro 12. Índice de Sorensen (IS) de especies con DAP >5 cm en los bosques virgen e intervenido de Barlovento.

Tipo de bosque	Número de especies	Especies únicas	Especies comunes	índice de Sorensen (IS)
Bosque virgen	36	9	27	0,71
Bosque intervenido	40	13		

4. Fenología de especies con potencial forrajero.

La zona de estudio del bosque húmedo tropical de Barlovento ha presentado en los últimos años una irregularidad de los eventos de lluvias incidiendo posiblemente en las fenofases de las plantas, como por ejemplo ausencia de floración de algunas especies. Esta situación dificultó la toma de información sobre la fenología de las especies con potencial forrajero. En la Figura 8, se presenta la sucesión de fenofases de las especies durante el año, observándose un grupo de especies en presentar la fase de floración durante los periodos menos lluviosos, correspondientes a los meses de enero a mayo, representando el 59 % de las especies como fueron: *Acalipha diversifolia*, *Lasiacis sorghoidea*, *Bignonia aequinoctialis*, *Machaerium sp.*, *Baccharis trinervis*, *Chromolaena laevigata*, *Casearia sp.*, *Piptademia flava*, *Spondias mombin*, *Bathysa pittier*, *Cordia curassavica*, *Vismia latifolia*, *Bauhinia forficata*, *Syzygium cumini*, *Brownea grandiceps* y *Cecropia sp.*

En los meses de junio a julio florecieron el 22% representado por *Pithecellobium roseum*, *Ludwigia octovalis*, *Casearia sp.*, *Heliconia hirsuta*, *Heliconis sp* y *Annona montana*. Finalmente para los meses de octubre a diciembre el 19% con las especies *Psychotria racemosa*, *Chiococca sp.* *Guazuma ulmifolia*, *Hura crepitans* y *Aristolochia máxima*. (Cuadro 13).

Se puede observar una mayor tendencia de las fenofases durante los periodos de menos precipitación lo cual coincide con reportes de Fournier y Salas (1966) quienes señalan una concentración de la floración en los meses menos lluviosos y de mayor radiación solar (Figura 8) debido posiblemente al estímulo del estrés hídrico, abriendo las flores durante la transición seca-húmeda (Mabberley, 1992). Adicionalmente podemos observar eventos de floración de diferentes especies casi todo el año tanto en periodo menos lluviosos como lluviosos, coincidiendo con reportes de Villasana y Suarez (1997), en estudios de bosques siempre verdes de Imtaca en el estado Bolívar, lo cual pudiera explicarse por la baja estacionalidad climática de estos ecosistemas, coincidiendo con estudios de Roldan y Larrea (2003) en bosques siempre verdes de Bolivia.

En cuanto a la fase de fructificación esta sucedió seguidamente a la floración. Durante los meses de marzo, abril, mayo y junio se presentó el 60% de la fase de fructificación. Se presentó senescencia hídrica foliar en algunas especies durante los periodos menos lluviosos durante los meses de febrero a junio coincidiendo en buena parte antes de la floración lo cual según Alvin (1964) se pudiera asociar a una competencia por carbohidratos y hormonas o ambos entre la las flores y hojas (Cuadro 20).

Es importante señalar que en este tipo de ecosistema de bosque húmedo tropical, se presentan lluvias en gran parte del año, manifestándose en la mayoría de las especies la presencia de follaje todo el año, a diferencia del bosque seco tropical caracterizado por un periodo seco de más de 5 meses bien marcado, en el cual ocurre una severa senescencia foliar, según reporte de Soler (2010), es estudios de bosque seco tropical para el mes de marzo a abril el 55% de las especies estaban desnudas permitiendo la formación de hojarasca.

6.- Suelos.

Los resultados obtenidos en los análisis físicos del suelo de ambos ecosistemas de pasturas con más de 40 años de uso y bosque virgen, presentaron una clase textural predominante franco arenosa (Fa) (Cuadro 14). En cuanto a los análisis químicos, tenemos en primer lugar la reacción del suelo, obteniéndose para el pastizal un pH fuertemente ácido, con valores de 4,32 (rangos de 3,96 - 4,79) a 4,11 (rango de 3,85 - 4,48) a una profundidad de 0-5 y 5-20 cm respectivamente, mientras que en el bosque los valores fueron superiores con pH de 4,74 (rango de 4,22 - 5,06) a 4,51 (4,13 - 4,82) a una profundidad de 0-5 y 5-20 cm siendo estas diferencias significativas ($p < 0,05$) (Cuadro 14), sin embargo no representa este factor una marcada diferencia entre ambos ecosistemas.

Estos valores de pH coinciden con reportes de Sánchez e Isbell (1979) en estos mismos ecosistemas con pH de 3,8 a 5,5. Estos rangos están por debajo del límite de pH 5,5 considerados con efectos negativos sobre la solubilidad y aprovechamiento de nutrientes (Casanova, 2005). Por otra parte no se encontraron problemas de salinidad al observarse la conductividad eléctrica de 0,10 a 0,17 dS/m (Cuadro 14)

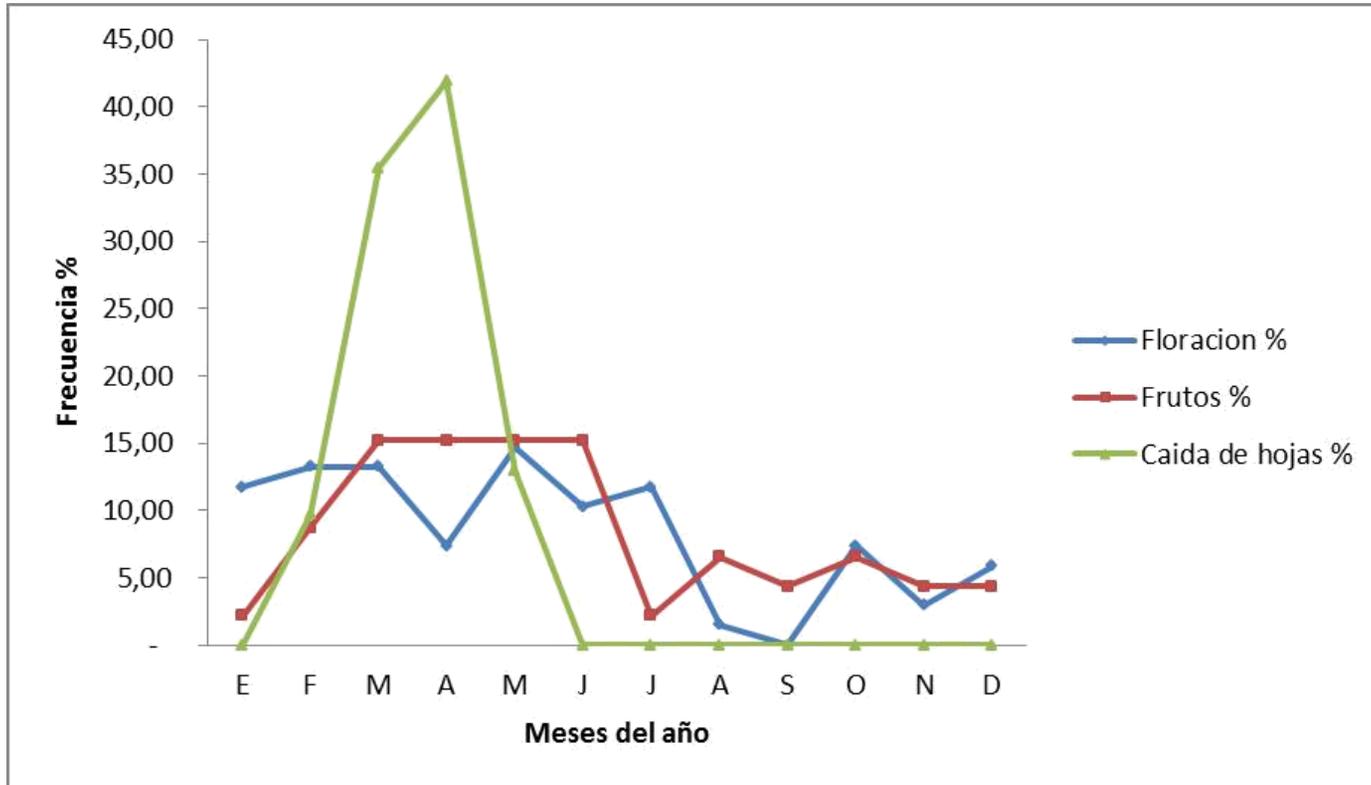


Figura 8. Fenología de especies con potencial forrajero del bosque húmedo tropical de Barlovento.

Cuadro 13. Fenología de especies con potencial forrajero del bosque húmedo tropical de Barlovento.

Nombre científico	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Acalipha diversifolia</i>		bf	f fm	fm								
<i>Lasiacis sorghoidea</i>	bf f				f	f	f					
<i>Bignonia aequinoctialis</i>		bf	f	f								
<i>Psychotria racemosa</i>	fv	ch	ch							bf	f	fv
<i>Machaerium sp</i>	bf	f		ch	ch							
<i>Baccharis trinervis</i>		bf	f bf	f								
<i>Pithecellobium roseum</i>					bf	f	f					
<i>Ludwigia octovalvis</i>				bf	f bf	f	f					
<i>Chromolaena laevigata</i>	bf	bf f	ch fv	ch fv	ch							
<i>Aniba hostmanniana</i>			ch				bf	f	fv	fm	fm	
<i>Casearia sp.</i>			ch	ch bf	bf f	f	f	fv	fm	fm		
<i>Chiococca sp.</i>	f		ch	ch								bf
<i>Guazuma ulmifolia</i>	bf f	fv	fm	fm								bf
<i>Casearia sp.</i>		fv	ch fm	ch						bf	bf f	f
<i>Hura crepitans</i>	f	fv	fm ch	fm ch	fm							bf
<i>Spondias mombin</i>		ch	ch	ch f	fv	fm						
<i>Ochroma pyramidale</i>			ch	ch f	fv	fm						
<i>Bathysa pittieri</i>		f	ch	ch fv	ch fm							
<i>Piptademia cf. flava</i>		f	fv ch	fm ch	fm	fm				f fv		
<i>Cordia curassavica</i>			f	f ch	f	fv	fm					
<i>Vismia latifolia</i>					ch f	fv						
<i>Luehea alternifolia</i>												
<i>Heliconia hirsuta</i>					f	f	f	fm		f		
<i>Bauhinia forficata</i>		f	f	ch fv	fv	f m						
<i>Syzygium cumini</i>		fm	f fm	f								

Cuadro 13 . Continuacion.

Nombre científico	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Aristolochia maxima</i>			f					fv		f		
<i>Annona montanas</i>			ch	ch			f				fv	fm
<i>Heliconia sp.</i>			bf		f	bf	f					
<i>Brownea birschellii</i>					f	f						
<i>Brownea grandiceps</i>	bf	f			fv	fm						
<i>Cecropia sp</i>			f	f m								

ch=caída de hojas bf=botón floral f=floración fv= frutos verdes fm= frutos maduros.

En relación a la materia orgánica, se presentaron diferencias significativamente ($p < 0,05$) superiores en el bosque con valores de 5,61 y 3,06 % a una profundidad de 0-5 y 5-20 cm respectivamente, mientras que en el suelo de pastizal sus contenidos fueron 4,28 y 1,74% respectivamente. Podemos evidenciar una disminución del contenido de materia orgánica en suelos del pastizal, siendo más significativa ($p < 0,05$) en la profundidad de 5-20 cm, con una disminución del 57% (Cuadro 14).

Esta situación es común en los sistemas de producción animal de rumiantes bajo la modalidad de monocultivo de pastos, en donde se parte de una deforestación severa del bosque con un deterioro ambiental de envergadura debido a su amplia extensión de superficie requerida para establecer pastizales con una sola especie de gramínea y resultando en la mayoría de los casos poco sostenibles (Ibrahim y Mora, 2006).

En los contenidos de macroelementos se observaron bajos niveles de fósforo, potasio y magnesio tanto en el bosque como en el pastizal no presentando diferencias significativas ($p > 0,05$) (Cuadro 15). Estos bajos valores de fósforo, influyen posiblemente en los niveles de fósforo en las pasturas. Al respecto en un estudio en esta misma zona de Barlovento, sobre evaluación de los pastos *Urochloa decumbens*, *U. arrecta* y *U. humidicola* en los que se encontraron bajos contenidos de fósforo, estando por debajo de niveles crítico para alimentación animal, siendo más notoria en periodos menos lluviosos del año, especialmente en *Urochloa humidicola* (Homen, 2007). En el caso del calcio su contenido fue mayor en el bosque con valores considerados medios, siendo significativamente ($p < 0,05$) superiores a los de suelos del pastizal, con variaciones hasta más de un 50% en su contenido. Se resalta el alto contenido de magnesio tanto en el bosque como en el pastizal (Cuadro 15).

A pesar de los bajos contenidos de nutrientes existen varios factores que permiten al bosque mantener su gran diversidad, abundante biomasa y conservación de nutrientes en este ecosistema, entre las que se destacan: desarrollo de extensas raíces sobre el suelo, rápida mineralización que disminuye el peligro de lixiviación y erosión, translocación de nutrientes (traspaso de a otras partes de la planta de N,P,K antes de que caigan las hoja y

eficiencia en el uso de nutrientes), alta capacidad de producción de materia orgánica y altas tasas de descomposición de residuos orgánicos (Herrera *et al.*, 1978 ; Kreeb, 1983).

Estos factores establecen una compleja relación de dependencia manteniendo su estabilidad, pero a su vez son muy sensibles a su intervención. Al respecto, Hernández (2005) señala que en ecosistemas de bosque húmedo tropical, cuando ocurren perturbaciones frecuentes e intensas como remoción de la vegetación se interrumpe el ciclo de nutrientes y el proceso de recuperación es muy lento y complejo, siendo en algunos casos irreversible, debido a que la capacidad de recuperación o resiliencia fue sobrepasada.

En relación a los microelementos los contenidos de cobre, zinc, manganeso y hierro fueron altos tanto en suelos del bosque virgen como en los del pastizal (Cuadro 15).

Estos resultados indican la fragilidad de estos suelos al producirse las deforestaciones severas y la importancia que tiene su posterior manejo en lo referente a mecanización agrícola excesiva, cargas animales no apropiadas, sobrepastoreo, compactación del suelo, pobre adaptación de especies introducidas y otros factores que inciden en la reducción de la materia orgánica, la cual juega un papel clave en la fertilidad de los suelos como fuente de nutrientes para las plantas y fuente de energía para los microorganismos y como consecuencia sobre las características biológicas, físicas y químicas siendo esenciales para la productividad sostenible a largo plazo (Arias *et al.*, 2005) coincidiendo con estudios de González y Dezzeo (2011) quienes evaluaron los efectos de cambio suelos de bosque a pastizales después de un tiempo, señalando que el prolongado tiempo de pastoreo sin considerar otras alternativas de manejo, podría en un futuro cercano afectar negativamente algunas propiedades físicas y químicas del suelo.

6.1. Efecto de la posición geográfica sobre las propiedades del suelo.

La zona de Rio Negro se encuentra en un paisaje de colinas disectadas, donde la topografía del terreno representa un factor importante en la variación de las características

de sus suelos. Esta variabilidad de suelos fue caracterizada en las posiciones geográficas de tope, ladera y depresión de las colinas, clasificándolas por taxonomía (Soil Survey Staff, 2010) y por su capacidad de uso (Comerma, 2004) como suelos de una mediana a alta evolución (Molisoles, Alfisoles, Ultisoles) y están fuertemente relacionados con el paisaje reinante de colinas disectadas y el uso agropecuario (Anexo 1, 2, 3, 4,5 y 6).

El efecto de la posición geográfica de tope, ladera y depresión, en el bosque virgen no fue significativa ($p > 0,05$) para ninguna de las variables. Pero con la deforestación del bosque para la fundación de pastizales y después de un periodo de más de 30 años, observamos disminuciones significativas ($p < 0,05$) en los contenidos de calcio, materia orgánica y el pH en las posiciones de tope y ladera (Cuadro 16) coincidiendo con reportes de Lepsch *et al.* (1994) y Yimer *et al.* (2008) quienes estudiaron efectos en el cambio de uso de suelo, señalando cambios en las propiedades de los suelos, pérdidas de materia orgánica, aumento en la densidad aparente y disminución en los cationes intercambiables y la saturación de bases, lo cual afecta la fertilidad de los suelos.

Los suelos de tope y ladera de los pastizales son los más evolucionados (ultisoles) con desarrollo de horizontes argílicos (acumulación de arcilla) de baja fertilidad afectados principalmente por las altas precipitaciones y las mejores condiciones de oxidación de estos suelos por su posición geográfica (Rey y Homen, 2014). En las posiciones geográficas de tope y ladera de los potreros los suelos del horizonte A se han reducido considerablemente y debido al pisoteo del ganado ha generado compactación evidenciándose en el desarrollo de raíces de los pastos.

Esta situación cambia en la posición de depresión siendo menos evolucionados (Molisoles y Alfisoles) con una fertilidad alta a moderada debido a que son áreas de acumulación de material erosionado de las posiciones más altas y por qué se mantienen por mayor tiempo en condiciones de reducción siendo la posición relativa del paisaje un factor determinante además de otros factores como características de inundación, tipo de sedimento depositado (Leopold *et al.*, 1992).

Las variaciones del calcio (Cuadro 16) se pueden atribuir a los efectos del mal manejo de los suelos en las posiciones geográficas de tope y ladera, posiblemente a las mecanizaciones agrícolas y sobre pastoreo del ganado, favoreciendo suelos con bajas o ninguna cobertura al respecto, Gonzales y Dezzeo (2011) reporta diferencias en las concentraciones de los cationes a lo largo del perfil del suelo, lo que pudiera estar asociado al origen de posicional de esos sedimentos y al aporte diferencial de materia orgánica por parte de las raíces de las especies del bosque y de las gramíneas en los pastizales.

Para el caso del pH su aumento, pudiera relacionarse con los aumentos del calcio y magnesio, en otros casos, sin embargo, ha sido relacionado con el aporte de cenizas derivadas del corte y la quema de los pastizales (Yimer *et al.*, 2008).

En relación a la materia orgánica observamos en el tope y ladera a profundidad de 0-5 cm, contenidos de 3,78 y 3,61% respectivamente, mientras que en la posición geográfica de depresión se obtuvieron contenidos de materia orgánica de 5,45% (Cuadro 16). Con manejos inadecuados en el pastizal, muy probablemente seguirá incrementando los contenidos de MO, calcio y magnesio en la depresión, con la consecuencia de disminución de la fertilidad en la posición geográfica de tope y ladera (Rey y Homen, 2014).

Estos resultados coinciden con los reportes de suelos predominantes en las tierras bajas y húmedas de la zona tropical de América como son Oxisoles, Ultisoles, Inceptisoles, Entisoles, Alfisoles y Vertisoles (CIAT, 1983, Cochrane, 1985 y Lal, 1997).

Cuadro 14. Características físicas y químicas del suelo en áreas de pastizal y bosque virgen del bosque húmedo tropical de Barlovento.

Área de muestreo	Profundidad (cm)	Análisis físico			Análisis químico			
		Arcilla %	Limo %	Arena %	Clase textural ¹	pH	C.E. Ds/m ²	Materia Orgánica %
Pastizal	0 – 5	10,4	27,6	62	Fa ³	4,32 Ba	0,11	4,28 Ba
	5 20	14,4	21,6	64	Fa	4,11 Ba	0,1	1,74 Ba
Bosque virgen	0 – 5	14,4	29,6	56	Fa	4,74 Ab	0,17	5,61 Ab
	5 20	10,4	33,6	56	Fa	4,51 Ab	0,15	3,06 Ab

¹ Fa: Franco Arenoso. C.E.: Conductividad eléctrica

² CE: conductividad eléctrica

³ Letras minúsculas diferentes indican diferencias significativas ($p > 0,05$) debido a la profundidad.

⁴ Letras mayúsculas diferentes indican diferencias significativas ($p > 0,05$) en el bosque y pastizal.

Cuadro 15. Contenido de minerales del suelo en áreas de pastizal degradado y en bosque virgen del bosque húmedo tropical de Barlovento

	Áreas de muestreo de suelos					
	Pastizal			Bosque Virgen		
	Profundidad (cm)			Profundidad (cm)		
	0 - 10	10 – 20	20 - 40	0 - 10	10 - 20	20 - 40
Macronutrientes (mg/kg)						
Fosforo	0,56	0,40	0,36	0,44	0,42	0,50
Potasio	65,60	15,73	27,20	53,87	26,67	16,27
Calcio	309,60B	303,00 B	266,40 B	972,80 A	685,90 A	451,80A
Magnesio	185,60	196,80	226,90	229,50	236,80	206,60
Micronutrientes (mg/kg)						
Sodio	45,07	34,13	54,67	23,47	18,67	13,87
Cobre	4,53	5,07	5,60	4,20	5,00	4,27
Manganeso	86,40	86,93	87,20	134,40	89,87	48,27
Hierro	913,87	791,07	573,87	602,93	479,73	326,13
Zinc	9,33	8,00	7,20	5,13	6,13	22,40

Letras diferentes indican diferencias significativas ($p > 0,05$) entre el bosque virgen y pastizal.

Cuadro 16. Descripción físico-químico de suelos en diferentes paisajes del bosque virgen (B) y pastizal (P) a dos profundidades.

Posición Paisaje	Prof. (cm)	Textura		Materia orgánica (%)		pH		Fosforo (mg/kg)		Calcio (cmol/kg)	
		P	B	P	B	P	B	P	B	P	B
Tope	0-5	Fa ¹	Fa	3,78 Aa	5,98 A ³ a ²	4,10Aa	4,72 Aa	2,33 Aa	3,29 Aa	1,55 Ba	6,24 Aa
	5-20	Fa	Fa	1,56 Ab	3,08 Ab	3,9 Aa	4,43Aa	1,08 Aa	1,18 Ab	0,91 Ba	3,77 Aa
Ladera	0-5	Fa	Fa	3,61 Aa	5,60 Aa	4,21Aa	4,84Aa	1,27 Aa	2,37 Aa	2,09 Ba	5,84 Aa
	5-20	Fa	Fa	1,38 Ab	3,26 Ab	3,95Aa	4,64 Aa	0,99 Aa	4,45 Ab	1,11 Ba	4,55 Aa
Depresión	0-5	Fa	Fa	5,45 Aa	5,26 Aa	4,66Aa	4,65 Aa	3,10 Aa	1,76 Aa	5,89 Aa	4,27 Aa
	5-20	Fa	Fa	2,2 Ab	2,83 Ab	4,44Aa	4,55 Aa	3,23 Aa	1,82 Ab	5,02 Aa	5,89 Aa

¹ Franco arenoso

² Letras minúsculas diferentes indican diferencias significativas ($p > 0,05$) debido a la profundidad.

³ Letras mayúsculas diferentes indican diferencias significativas ($p > 0,05$) entre posiciones geográficas. .

7.- Selección de especies por el rumiante.

7.1 Observación directa de la dieta alimentaria en el bosque.

Se observaron 46 especies vegetales, del bosque húmedo tropical, seleccionadas por los rumiantes (cabras, ovinos y bovinos), durante el pastoreo de dos años, en dos periodos del año, uno de meses lluviosos (mayo, junio, julio, agosto, noviembre, diciembre y enero) y el otro menos lluviosos (febrero, marzo, abril, septiembre y octubre). Se destaca la diversidad de especies con potencial forrajero de este bosque, superando al ecosistema de bosque seco tropical, según estudios realizados por Baldizan (2003), Soler (2010) y Camacaro (2012) quienes reportan 36, 25 y 38 especies con potencial forrajero respectivamente.

Estas 46 especies corresponden a 28 familias, resaltando la familia Fabaceae, con el mayor número de especies (21,7%), seguidas de Euphorbiaceae (6,5%), Rubiaceae (6,50%), Aristolochiaceae (4,4%), Asteraceae (4,4%), Bombacaceae (4,4%) y Heliconaceae (4,3%), agrupando estas 9 familias el 52,5% del total de especies consumidas por el rumiante en el bosque (Figura 9).

Dentro de las especies seleccionadas por los rumiantes no se encontraron diferencias significativas ($P > 0,05$), debido al periodo del año, lo cual pudiera explicarse a la poca diferencia de la precipitación entre los periodos de meses lluviosos y poco lluviosos, propio de estos ecosistemas de bosque húmedo tropical, a diferencia del bosque seco tropical, donde se tiene una marcada estación seca.

Discriminando los grupos de rumiantes (cabras, ovejas y bovinos) en la selección de especies, durante los dos periodos del año, se tiene en primer lugar a las cabras con 37 especies, ovejas 15 especies y bovinos 22 especies (Cuadro 17). Sin embargo a pesar de estas diferencias, no fue significativa ($p > 0,05$) la frecuencia de consumo entre estas especies de rumiantes, pero sí, sobresalieron las cabras por su mayor exploración de especies en el bosque, las cuales consumían un primer bocado a manera de prueba y posteriormente repetían el consumo en especies de mayor aceptación.

En el caso de ovinos y bovinos este proceso era menos exploratorio, es decir repetían los bocados sobre la especie inicialmente seleccionada. Estos resultados coinciden con las evaluaciones de selección de dietas entre bovinos y cabras realizadas por Baldizan (2003), señalando a las cabras con mayor grado de selección de especies, debido a su capacidad de ramoneo y sobre todo por su alto poder selectivo, superando a los bovinos.

Las especies seleccionadas con mayor frecuencia de consumo por los tres grupos de rumiantes fueron *Acalipha diversifolia* (8,2%), *Heliconia sp.* (7,6%), *Guazuma ulmifolia* (6,1%), *Lasiacis sorghoidea* (5,6%), *Pueraria phaceoloides* (5,5%), *Piptademia flava* (4,8%) *Heliconia hirsuta* (4,2%), *Baccharis trinervis* (4,2%), *Funastrum clausum* (3,8%) y *Bauhinia forficata* (3,0%) representando estas 10 especies el 53% del total, observadas en el consumo de rumiantes (Cuadro 17).

Dentro de este grupo de especies se menciona a *Pueraria phaceoloides*, la cual no es una especie nativa, pero se encuentra diseminada en el bosque, pudiéndose señalar su alta adaptación en esta zona de Barlovento. Por otra parte la especie *Acalipha diversifolia* presentó en la observación directa una buena preferencia, siendo la primera especie en ser consumida. Una vez agotada su disponibilidad exploraban otras especies. Esta especie arbustiva, es reportada por Benavides (1994), Sánchez *et al.* (2002) y Solorzano *et al.* (2003) por sus bondades forrajeras. Igualmente la especie *Heliconia sp.* mostro estas bondades de aceptabilidad por los rumiantes, coincidiendo con lo reportado por Benavides (1991) y Angel (2014) a través de encuestas a comunidades locales sobre especies consumidas por rumiantes.

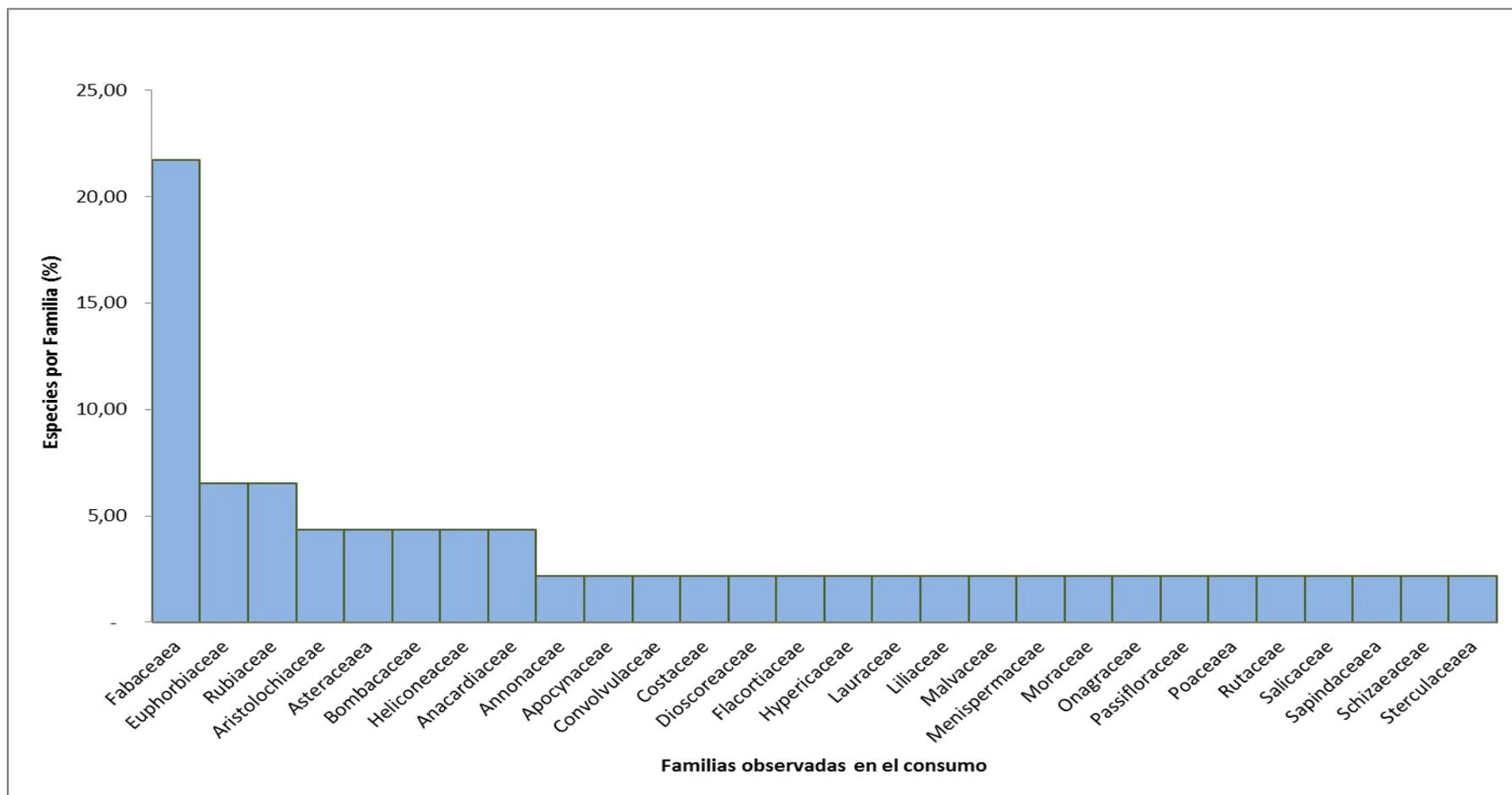


Figura 9. Frecuencia de consumo según familia botánica identificada durante la observación directa de rumiantes en el bosque.

Cuadro 17. Frecuencia relativa de observación directa de selección de especies del bosque durante los pastoreos de cabras, ovinos y bovinos durante los periodos de lluvias y menos lluviosos del año.

Familia	Nombre local	Nombre científico	Cabras		Ovinos		Bovinos		Tres especies
			Menos lluvioso	lluvias	Menos lluvioso	lluvias	Menos lluvioso	lluvias	Todo el año
Euphorbiaceae	Guerer guere	<i>Acalipha diversifolia</i>	5,71	6,52	16,67	6,25	6,67	7,41	8,20
Heliconeaceae	Riqui riqui	<i>Heliconia sp.</i>	5,71	6,52	16,67	6,25	6,67	3,70	7,59
Sterculaceae	Guasimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	2,86	4,35	16,67	6,25	6,67	0	6,13
Poaceae	Bambucillo	<i>Lasiacis sorghoidea</i>	2,86	4,35	16,67	6,25	0	3,70	5,64
Fabaceae	Kudzu tropical	<i>Pueraria phaceoloides</i>	5,71	4,35	16,67	6,25	0	0	5,50
Fabaceae	Mulato	<i>Piptadenia cf. flava</i>	5,71	0	16,67	6,25	0	0	4,77
Heliconeaceae	Parecido capac	<i>Heliconia hirsuta</i>	0	2,17	0	12,5	6,67	3,70	4,17
Asteraceae	Chirca	<i>Baccharis trinervis</i>	0	4,35	0	6,25	6,67	7,41	4,11
Apocynaceae	Bejuco lechero	<i>Funastrum clausum</i>	0	2,17	0	6,25	6,67	7,41	3,75
Fabaceae	Pata de vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	5,71	2,17	0	6,25	0	3,70	2,97
Asteraceae	Cruceto	<i>Vernonantha brasiliensis</i>	2,86	4,35	0	0	6,67	3,70	2,93
Rubiaceae	Guaricha	<i>Chiococca sp.</i>	5,71	4,35	0	6,25	0	0	2,72
Sapindaceae	Bejuco 4 filas	<i>Serjania affpaniculata</i>	2,86	6,52	0	6,25	0	0	2,60

Cuadro 17. Continuación

Familia	Nombre local	Nombre científico	Cabras		Ovinos		Bovinos		Tres especies
			Fr		Fr		Fr	Fr	
			Menos lluvioso	lluvias	Menos lluvioso	lluvias	Menos lluvioso	lluvias	Todo el año
Moraceae	Yagrumo	<i>Cecropia sp.</i>	0	2,17	0	6,25	0	3,70	2,02
Costaceae	Caña de la india	<i>Costus comosus</i>	2,86	2,17	0	6,25	0	0	1,88
Flacortiaceae	Huesito Cupa	<i>Casearia sp.</i>	0	4,35	0	6,25	0	0	1,77
Aristolochiaceae	Bejuco de agua	<i>Aristolochia trilobata</i>	0	0	0	0	6,67	3,70	1,73
Onagraceae	Clavo de pozo	<i>Ludwigia octovalvis</i>	0	0	0	0	6,67	3,70	1,73
Anacardiaceae	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	0	0	0	0	6,67	3,70	1,73
Annonaceae	Riñon de montaña	<i>Annona montanas</i>	0	0	0	0	6,67	3,70	1,73
Liliaceae	Lengua de vaca	<i>Bathysa pittieri</i>	5,71	4,35	0	0	0	0	1,68
Fabaceae	Dormidera	<i>Mimosa pudica</i>	0	4,35	0	0	0	3,70	1,34
Menispermaceae	Bejuco trologia	<i>Cissampelos pareira</i>	0	0	0	0	0	7,41	1,23
Fabaceae	Cascarón	<i>Machaerium sp</i>	2,86	4,35	0	0	0	0	1,20
Bombacaceae	Lano	<i>Ochroma pyramidale</i>	0	0	0	0	6,67	0	1,11
Fabaceae	Rosa de montaña	<i>Brownea birschellii</i>	0	0	0	0	6,67	0	1,11
Rubiaceae	Bejuco (canilla venado)	<i>Passiflora nitida</i>	2,86	0	0	0	0	3,70	1,09
Fabaceae	Pege pega	<i>Desmodium cf. tortuosum</i>	2,86	0	0	0	0	3,70	1,09

Cuadro 17. Continuación

Familia	Nombre local	Nombre científico	Cabras		Ovinos		Bovinos		Tres especies
			Fr		Fr		Fr		Fr
			Menos lluvioso	lluvias	Menos lluvioso	lluvias	Menos lluvioso	lluvias	Todo el año
Fabaceae	Clavellino	<i>Pithecellobium roseum</i>	5,71	0	0	0	0	0	0,95
Euphorbiaceae	Aguardantillo (pica)	<i>Acidoton nicaraguensi</i>	2,86	2,17	0	0	0	0	0,84
Rubiaceae	Caruto	<i>Psychotria cf. racemosa</i>	2,86	2,17	0	0	0	0	0,84
Euphorbiaceae	Jabillo	<i>Hurs crepitans</i>	2,86	2,17	0	0	0	0	0,84
Salicaceae	Fruta azul	<i>Casearia sp.</i>	0	4,35	0	0	0	0	0,72
Bombacaceae	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	0	0	0	0	0	3,70	0,62
Fabaceae	Puy	<i>Handroanthus serratifolius</i>	0	0	0	0	0	3,70	0,62
Anacardiaceae	Parecido a Jobo	<i>Spondias sp.</i>	2,86	0	0	0	0	0	0,48
Convolvulaceae	Batatilla	<i>Merremia macrocalyx</i>	2,86	0	0	0	0	0	0,48
Schizaeaceae	Bejuco de Helecho	<i>Ligodium venustum</i>	2,86	0	0	0	0	0	0,48
Fabaceae	Bejuco de murcielago	<i>Bignonia aequinocialis</i>	2,86	0	0	0	0	0	0,48
Passifloraceae	Bejuco de parcha	<i>Passiflora cuneata</i>	2,86	0	0	0	0	0	0,48
Lauraceae	Curtidor	<i>Aniba hostmanniana</i>	2,86	0	0	0	0	0	0,48
Rutaceae	Mapurite bozuo	<i>Zantoxylum monophyllum</i>	2,86	0	0	0	0	0	0,48

Cuadro 17. Continuación

Familia	Nombre local	Nombre científico	Cabras		Ovinos		Bovinos		Tres especies
			Fr		Fr		Fr		Fr
			Menos lluvioso	lluvias	Menos lluvioso	lluvias	Menos lluvioso	lluvias	Todo el año
Dioscoreaceae	Guaica Espi	<i>Dioscorea fenleri</i>	0	2,17	0	0	0	0	0,36
Hypericaceae	Onotillo	<i>Vismia latifolia</i>	0	2,17	0	0	0	0	0,36
Aristolochiaceae	Raiz de mato	<i>Aristolochia maxima</i>	0	2,17	0	0	0	0	0,36
Malvaceae	Palo blando	<i>Luehea alternifolia</i>	2,86	0	0	0	0	0	0,48

8. Análisis microhistológicos de fragmentos epidérmicos vegetales en heces.

Se analizaron 115 láminas porta objetos visualizándose un total de 2.300 campos, correspondientes a las muestras de heces en caprinos, ovinos y bovinos en dos periodos del año identificándose 60 especies. Algunos fragmentos no presentaron suficientes características histológicas para su identificación de su correspondiente especie de planta, posiblemente por ausencia de elementos vegetales protectores de su morfología durante su tránsito por el tracto digestivo del rumiante (Benezra *et al.*, 2003). No se lograron identificar 20,27% de las muestras de heces de caprinos, en el periodo menos lluvioso y 6,9% en el de lluvias y para las ovejas y bovinos entre 5,7 a 11,5% en los dos periodos del año (Cuadro 18).

Estos valores están dentro del rango obtenidos en diferentes periodos climáticos por Virguez (1993) en caprinos con 22,2 a 6,9% y Baldizan (2003) con 25,1 y 18,4% en bovinos y en cabras 47,7 a 37,6% justificando como posibles causas la alta diversidad de plantas en el bosque, alta proporción de áreas cubiertas dificultando la colección de algunas especies para los patrones epidérmicos y consumo de plantas fuera de los linderos del área de estudio. Por su parte, Ojeda (2009) señala que se debe tomar en cuenta la posible sensibilidad de los fragmentos en su degradación durante su pasaje por el tracto digestivo.

Las familias botánicas con mayor presencia en los fragmentos de heces fueron Poaceae (25,1%), Fabaceae (13,0%), Heliconaceae (11,7%) y Ciperácea (9,8%) representando estas cuatro familias el 59,5% de las especies presentes, el resto de las especies se distribuyeron en 24 familias (Figura 10). Estos resultados permiten señalar la mayor preferencia de estos ruminantes por las especies gramíneas y otras herbáceas, cuantificando el 47,6% del total de especies consumidas (Figura 10 y 11), coincidiendo con estudios microhistológicos de heces llevados a cabo por Quintana *et al.* (1998), Baldizan (2003) y Ojeda (2009) en bovinos y cabras.

En los dos periodos del año evaluados, en las muestras de heces de cabras, ovinos y bovinos se identificaron 44, 45 y 43 especies vegetales respectivamente (Cuadros 19, 20 y 21). La frecuencia de aparición de fragmentos de cada especie vegetal fue significativa ($p < 0,05$) indicando que hubo especies con diferentes grados de aceptabilidad de consumo.

Cuadro 18. Especies de plantas identificadas en fragmentos de epidermis vegetales presentes en heces de rumiantes.

Tipo de rumiantes	Periodo menos lluvioso		Periodo lluvias	
	Especies Identificadas	Muestras de fragmentos no identificados (%)	Especies identificadas	Muestras de fragmentos no identificados (%)
Cabra	38	20,27	36	6,91
Ovino	41	5,70	39	11,50
Bovino	34	7,14	39	4,67

En cuanto al efecto del periodo del año sobre la dieta alimentaria de los rumiantes, no fueron significativas ($p < 0,05$) no coincidiendo con lo reportado por Catan y Degano (2007) quienes compararon dietas alimentarias de cabras en periodos climáticos contrastantes encontrando diferencias significativas, igualmente, Baldizan (2003) quien encontró diferencias en el consumo de cabras en la época seca con respecto a la época de lluvias. Estas diferencias pudieran deberse posiblemente a la poca diferencia entre los periodos climáticos lluviosos y menos lluviosos.

Sin embargo, a pesar de no presentar diferencias estadísticas en la aparición de fragmentos vegetales de las especies en las heces, debido al periodo climático, se puede apreciar algunas diferencias puntuales como el caso de las cabras, destacándose el consumo de las especies *Lasiacis sorghoidea* y *Paspalum virgatum* en el periodo menos lluvioso con una frecuencia de aparición en heces de 8,6 y 3,9% respectivamente para aumentar en el periodo de lluvias a 15,7 y 13,2% respectivamente, lo cual pudiera estar relacionado con una mayor oferta forrajera de estas especies en cada periodo.

En el caso de ovinos se observó igual tendencia para la especie de *Paspalum virgatum* con frecuencias de 6,1 en el periodo menos lluvioso a 15,2% en el periodo de lluvias (Cuadros 19, 20 y 21). Estos resultados nos permiten afirmar que algunos rumiantes pueden variar su dieta alimentaria de algunas especies forrajeras de acuerdo a su oferta forrajera disponible en cada periodo climático del año.

Al comparar las especies vegetales presentes en los muestreos de heces entre cabras, ovinos y bovinos, no presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$) coincidiendo con estudios de Quintana *et al.* (1998) en dietas alimentarias de especies del bosque entre cabras, ovejas y bovinos, mostraron un patrón forrajero similar. Las gramíneas y otras herbáceas fueron las de mayor consumo, coincidiendo con reportes de Baldizan (2003) y Ojeda (2009).

En caprinos, se evidenciaron, en el periodo menos lluvioso la aparición de fragmentos de las herbáceas como *Heliconia sp.* y las gramíneas *Lasiacis sorghoidea*, *Urochloa brizantha*, *paspalum virgatum*, representando el 35,4% de las especies encontradas en heces. Llama la

atención la aparición de las gramíneas *Urochloa brizantha*, *Paspalum virgatum* las cuales no se encuentran en el bosque. La posible explicación de esta aparición en los muestreos de heces, se deba a la presencia de estas especies en los pastizales ubicados en la ruta de las cabras desde el corral hacia el bosque. En el periodo de lluvias se mantiene esta tendencia de mayor aparición de gramíneas y otras herbáceas pero en mayor grado, representando el 45,1% de la dieta (Cuadro 19).

En el caso de ovinos se presentó una respuesta similar al de las cabras manifestándose en el periodo menos lluvioso una aparición de fragmentos de herbáceas y gramíneas de 31,2%, en el periodo menos lluvioso y 46,7% en el periodo de lluvias, siendo las especies con mayor frecuencia de aparición *Lasiacis sorghoidea*, *Paspalum virgatum*, *Urochloa decumbens*, *Urochloa brizantha* y *Heliconia sp.* Los bovinos al igual que las cabras y ovinos presentaron la misma tendencia representando las gramíneas y herbáceas en el periodo menos lluvioso, una frecuencia relativa de aparición de fragmentos de herbáceas y gramíneas de 55,4% y en el periodo de lluvias fue de 43% (Cuadros 20 y 21).

En cuanto a las especies leñosas presentes en los fragmentos de heces en las tres especies de rumiantes, la mayor frecuencia relativa fue para *Luehea alternifolia* (17,6%), *Psychotria racemosa* (16,98%), *Guazuma ulmifolia* (13,03%), *Vernonanthera brasiliensis* (8,61%) y *Urvillea ulmocea* (7,35%), representando estas cinco especies el 63,28% de la frecuencia relativa del total de 18 especies leñosas presentes en los fragmentos epidérmicos en heces (Figura 12).

Cuando se calculó el índice de selectividad de Iliev (IS) en especies leñosas, a través de la relación entre las frecuencia relativas de especies identificadas en fragmentos epidérmicos de heces y sus respectivas frecuencias relativas en el inventario florístico del bosque, cuyos rangos van desde -1 a 1, donde los valores negativos indican rechazo y los valores positivos aceptación, se destacan nuevamente a *Luehea alternifolia* (0,84), *Aniba hostmanniana* (0,60), *Psychotria racemosa* (0,57), *Piptadenia flava* (0,41) y *Passiflora nítida* (0,37) (Cuadro 22).

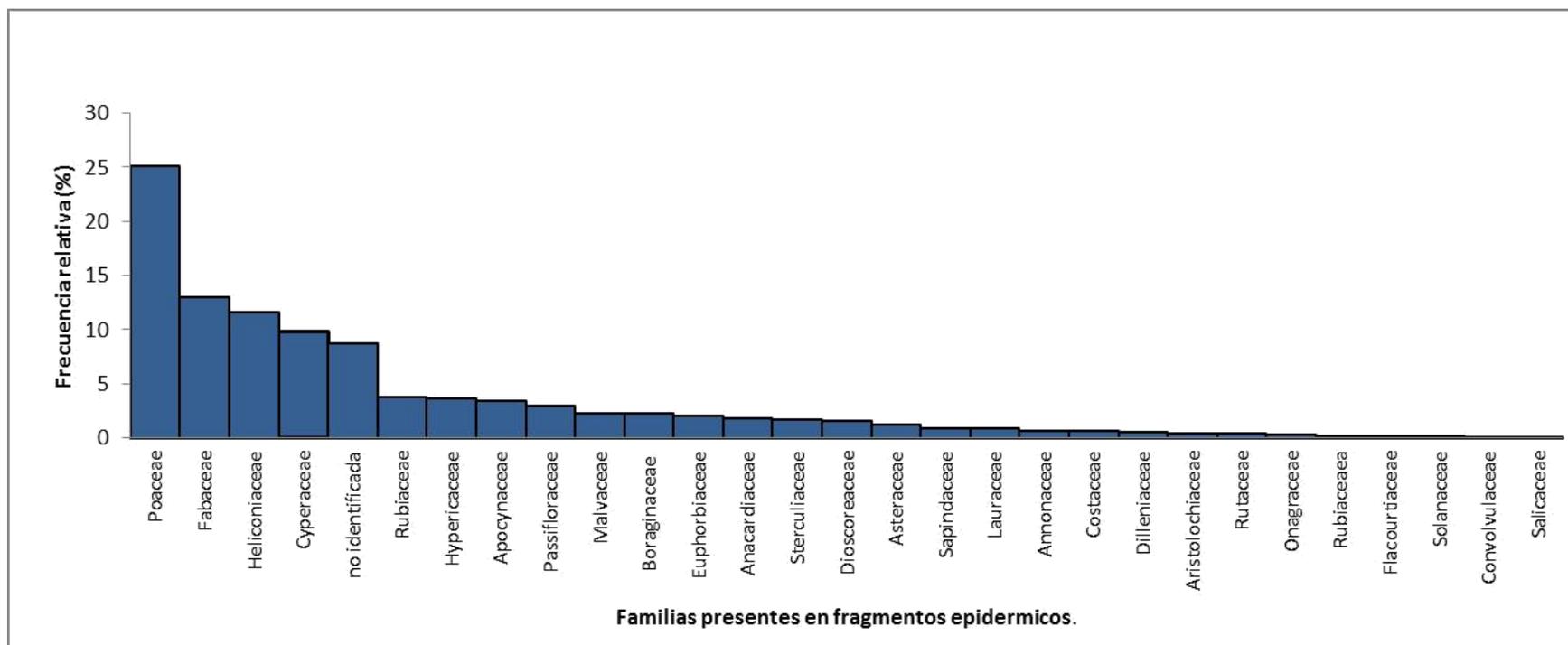


Figura 10. Frecuencia relativa de familias presentes en muestreos de fragmentos epidérmicos vegetales en heces de tres especies de rumiantes en dos periodos del año.

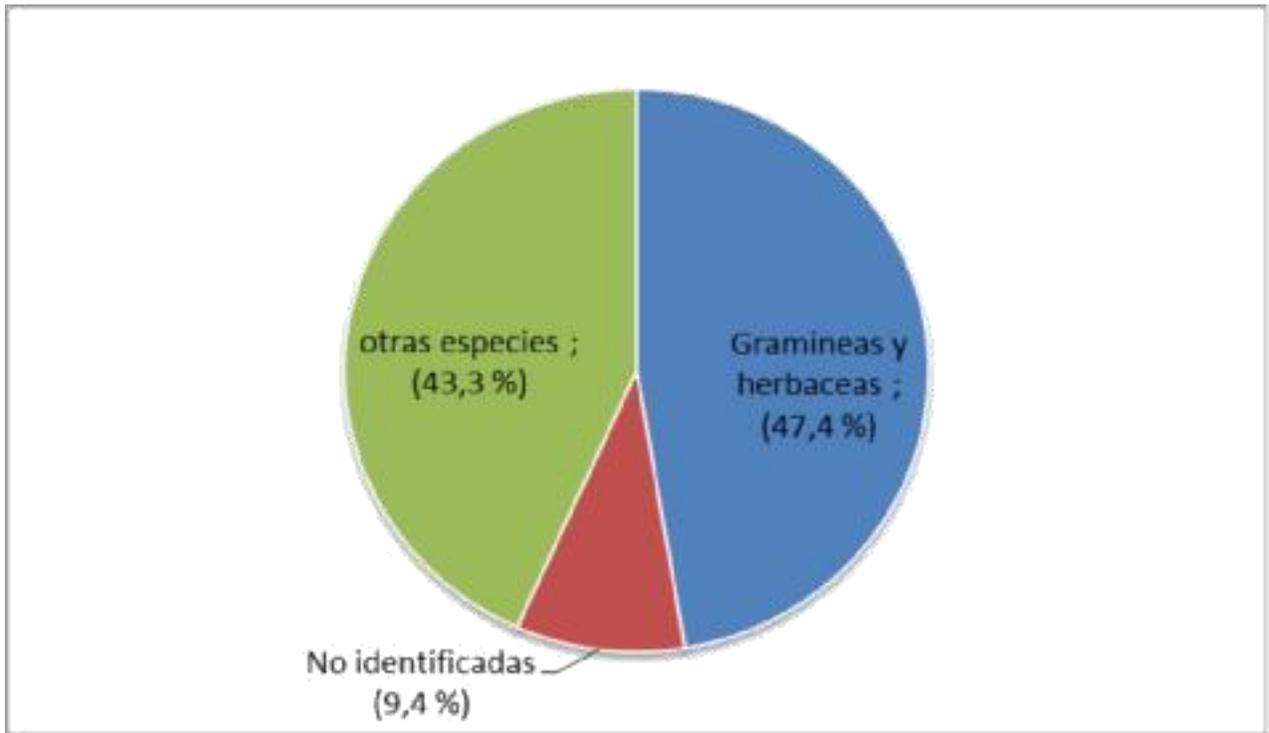


Figura 11. Composición de especies vegetales identificadas en fragmentos epidérmicos en heces de cabras, ovinos y bovinos muestreadas durante el año.

Cuadro 19. Frecuencia de fragmentos epidérmicos vegetales en heces de cabras en pastoreo del bosque en dos periodos climáticos.

Especie	Frecuencia relativa %	
	Periodo menos lluvioso	Periodo Lluvias
No identificada	20,27	6,91
<i>Heliconia hirsuta</i>	8,93	11,51
<i>Lasiacis sorghoidea</i>	8,59	15,46
<i>Urochloa brizantha</i>	7,22	2,96
<i>Heliconia sp.</i>	6,87	3,29
<i>Ochroma pyramidale</i>	4,47	3,95
<i>Paspalum virgatum</i>	3,78	13,16
<i>Passiflora cuneata</i>	3,44	5,59
<i>Vismia latifolia</i>	2,75	2,30
<i>Psychotria racemosa</i>	2,75	1,97
<i>Funastrum clausum</i>	2,75	0,66
<i>Urochloa decumbens</i>	2,41	4,93
<i>Luehea alternifolia</i>	2,41	2,96
<i>Vernonanthera brasiliensis</i>	2,06	1,64
<i>Acalipha diversifolia</i>	2,06	0,66
<i>Ligodium venustum</i>	1,72	2,63
<i>Bignonia aequinoctialis</i>	1,72	0,33
<i>Spondias mombin</i>	1,37	0,66
<i>Bauhinia forficata</i>	1,37	0,66
<i>Davila kunthii</i>	1,37	0,33
<i>Passiflora cf. Nitida</i>	1,37	-
<i>Piptademia flava</i>	1,37	-
<i>Dioscorea fenleri</i>	1,03	0,66
<i>Mimosa pudica</i>	1,03	0,33

Cuadro 19. Continuacion

Especie	Frecuencia relativa %	
	Periodo menos lluvioso	Periodo Lluvias
<i>Brownea birschellii</i>	1,03	0,33
<i>Cordia curassavica</i>	0,69	3,62
<i>Serjania paniculata</i>	0,69	1,64
<i>Aniba hostmanniana</i>	0,69	0,66
<i>Casearia sp</i>	0,69	-
<i>Zantoxylum monophyllum</i>	0,69	-
<i>Bauhinia cumanensis.</i>	0,34	0,99
<i>Pueraria phaceoloides</i>	0,34	0,66
<i>Baccharis trinervis</i>	0,34	0,33
<i>Casearia sp</i>	0,34	0,33
<i>Acidoton nicaraguensi</i>	0,34	-
<i>Ludwigia octovalvis</i>	0,34	-
<i>Heliotropium angiospermum</i>	0,34	-
<i>Costus comosus</i>	-	1,64
<i>Mimosa quadrivalvis</i>	-	1,64
<i>Guazuma ulmifolia</i>	-	1,64
<i>Bathysa pittieri</i>	-	0,99
<i>Aristolochia maxima</i>	-	0,99
<i>Merremia macrocalyx</i>	-	0,33
<i>Desmodium tortuosum</i>	-	0,33
<i>Pterocarpus sp</i>	-	0,33

Cuadro 20. Frecuencia de fragmentos epidérmicos vegetales en heces de ovejas en pastoreo del bosque en dos periodos climáticos.

Especie	Frecuencia relativa %	
	Periodo menos lluvioso	Periodo de lluvias
<i>Acidoton nicaraguensi</i>	-	0,80
<i>Lasiacis sorghoidea</i>	13,42	14,71
<i>Serjania paniculata</i>	1,65	0,53
<i>Passiflora cf.nitida</i>	0,92	0,80
<i>Dioscorea fenleri</i>	2,57	0,53
<i>Bauhinia cumanensi.</i>	0,55	1,87
<i>Ligodium venustum</i>	1,65	1,07
<i>Davila kunthii</i>	0,37	0,53
<i>Bignonia aequinoctialis</i>	0,18	0,27
<i>Passiflora cuneata</i>	3,31	1,34
<i>Funastrum clausum</i>	0,55	0,80
<i>Costus comosus</i>	1,10	0,27
<i>Psychotria racemosa</i>	0,74	1,87
<i>Machaerium sp</i>	-	0,27
<i>Ludwigia octovalvis</i>	0,55	0,53
<i>Vernonanthera brasiliensis</i>	0,92	0,27
<i>Paspalum virgatum</i>	6,07	15,24
<i>Casearia sp</i>	0,18	-
<i>Aniba hostmanniana</i>	0,92	2,41
<i>Mimosa quadrivalvis</i>	0,37	1,87
<i>Mimosa pudica</i>	0,92	0,80
<i>Chiococca sp.</i>	-	0,80
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0,74	1,87
<i>Acalipha diversifolia</i>	1,84	2,67

Cuadro 20. Continuacion

Especie	Frecuencia relativa %	
	Periodo menos lluvioso	Periodo de lluvias
<i>Zantoxylum monophyllum</i>	0,37	0,80
<i>Piptademia flava</i>	0,55	0,27
<i>Cordia curassavica</i>	2,21	2,41
<i>No identificada</i>	5,70	11,50
<i>Vismia latifolia</i>	2,76	4,55
<i>Luehea alternifolia</i>	2,02	4,55
<i>Heliconia hirsuta</i>	9,38	4,01
<i>Bauhinia forficata</i>	0,92	-
<i>Desmodium tortuosum</i>	0,37	-
<i>Heliotropium angiospermun</i>	-	0,53
<i>Aristolochia maxima Jacq</i>	0,55	-
<i>Annona montanas</i>	-	0,53
<i>Heliconia sp.</i>	8,46	2,14
<i>Brownea birschellii Hook. f.</i>	4,41	-
<i>Pterocarpus sp</i>	0,18	0,53
<i>Urochloa decumbens</i>	4,60	7,75
<i>Urocloa brizantha</i>	3,68	3,48
<i>Hura crepitans</i>	0,55	-
<i>Spondias mombin</i>	2,39	0,80
<i>Pueraria phaceoloides</i>	0,18	1,07
<i>Ochroma pyramidale</i>	9,56	2,67
<i>Bathysa pittieri</i>	1,65	0,27

Cuadro 21. Frecuencia de fragmentos epidérmicos vegetales en heces, de bovinos durante pastoreo del bosque en dos periodos climáticos.

Especie	Frecuencia relativa %	
	Periodo menos lluvioso	Periodo de lluvias
<i>Paspalum virgatum</i>	14,29	8,11
<i>Lasiacis sorghoidea</i>	13,95	15,97
<i>Urochloa decumbens</i>	8,5	7,86
<i>Urochloa brizantha</i>	8,16	7,13
<i>Vismia latifolia</i>	7,48	2,7
No identificada	7,14	4,67
<i>Heliconia sp.</i>	5,78	1,47
<i>Heliconia hirsuta</i>	4,76	2,46
<i>Ligodium venustum</i>	3,74	4,91
<i>Ochroma pyramidale</i>	3,06	3,44
<i>Spondias mombin</i>	2,04	2,95
<i>Passiflora nítida</i>	1,7	0,25
<i>Bauhinia cumanensis</i>	1,7	3,44
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1,7	3,93
<i>Acalipha diversifolia</i>	1,7	1,97
<i>Pueraria phaceoloides</i>	1,7	5,41
<i>Dioscorea fenleri</i>	1,36	2,21
<i>Passiflora cuneata</i>	1,36	2,7
<i>Cordia curassavica</i>	1,36	0,49
<i>Mimosa quadrivalvis</i>	1,02	1,23
<i>Bathysa pittieri</i>	1,02	0,49
<i>Costus comosus</i>	0,68	0
<i>Psychotria racemosa</i>	0,68	4,91
<i>Vernonanthera brasiliensis</i>	0,68	0,98
<i>Heliotropium angiospermum</i>	0,68	0,98

Cuadro 21. Continuacion

Especie	Frecuencia relativa %	
	Periodo menos lluvioso	Periodo de lluvias
<i>Serjania paniculata</i>	0,34	0,25
<i>Davila kunthii</i>	0,34	0,25
<i>Funastrum clausum</i>	0,34	0,49
<i>Baccharis trinervis</i>	0,34	0
<i>Pithecellobium roseum</i>	0,34	0
<i>Chiococa sp.</i>	0,34	0,25
<i>Piptademia flava</i>	0,34	0,25
<i>Bauhinia forficata</i>	0,34	0,25
<i>Desmodium tortuosum</i>	0,34	0,25
<i>Merremia macrocalyx</i>	0	0,25
<i>Ludwigia octovalvis</i>	0	0,25
<i>Annona montanas</i>	0	2,95
<i>Acidoton nicaraguensi</i>	0	0,25
<i>Brownea birschellii</i>	0	0,49
<i>Mimosa pudica</i>	0	0,98
<i>Zantoxylum monophyllum</i>	0	0,25
<i>Luehea alternifolia</i>	0	1,47

Sin embargo éste índice de Ivlev presenta algunas limitaciones, cuando partimos de datos sobre la frecuencia de aparición en heces, para estimar el grado de consumo de especies en el bosque, al calificar algunas especies con índices negativos, como especies rechazadas por el rumiante, así tenemos el caso de *Bauhinia forficata* con un valor de $-0,50$, la cual calificaría como una especie con alto grado de rechazo por el rumiante y en la realidad no es así, debido a su presencia en las muestras de heces en un 4,7% y mediante la observación visual estando dentro de las diez especies más consumidas. Es posible que esta especie sufriera en su estructura histológica en los procesos de digestión, no pudiéndose identificar con precisión.

Esta situación es analizada por Benezrra *et al.* (2003) al señalar que la metodología del estudio histológico, debe hacerse con cuidado, ya que algunas especies consumidas podrían no aparecer en las heces, al ser digeridas totalmente o no ser identificadas debido a la técnica utilizada.

Al comparar los métodos utilizados de observación directa y de microhistología de heces, se identificaron 20 especies determinadas por un solo método y 31 especies por los dos métodos, de un total de 51 especies (Cuadro 23). Esta situación nos permite inferir la importancia de la complementación de métodos de determinación de dietas alimentarias en rumiantes.

Después de una amplia revisión bibliográfica se pudo constatar poca información disponible sobre especies con potencial forrajero especialmente a lo referente a ecosistemas de bosque húmedos tropicales, encontrándose algunas referencias como se muestra en el Cuadro 24. Esta situación plantea la necesidad imperiosa de realizar estudios sobre las potencialidades de sus especies, facilitando el establecimiento de sistemas silvopastoriles con especies nativas.

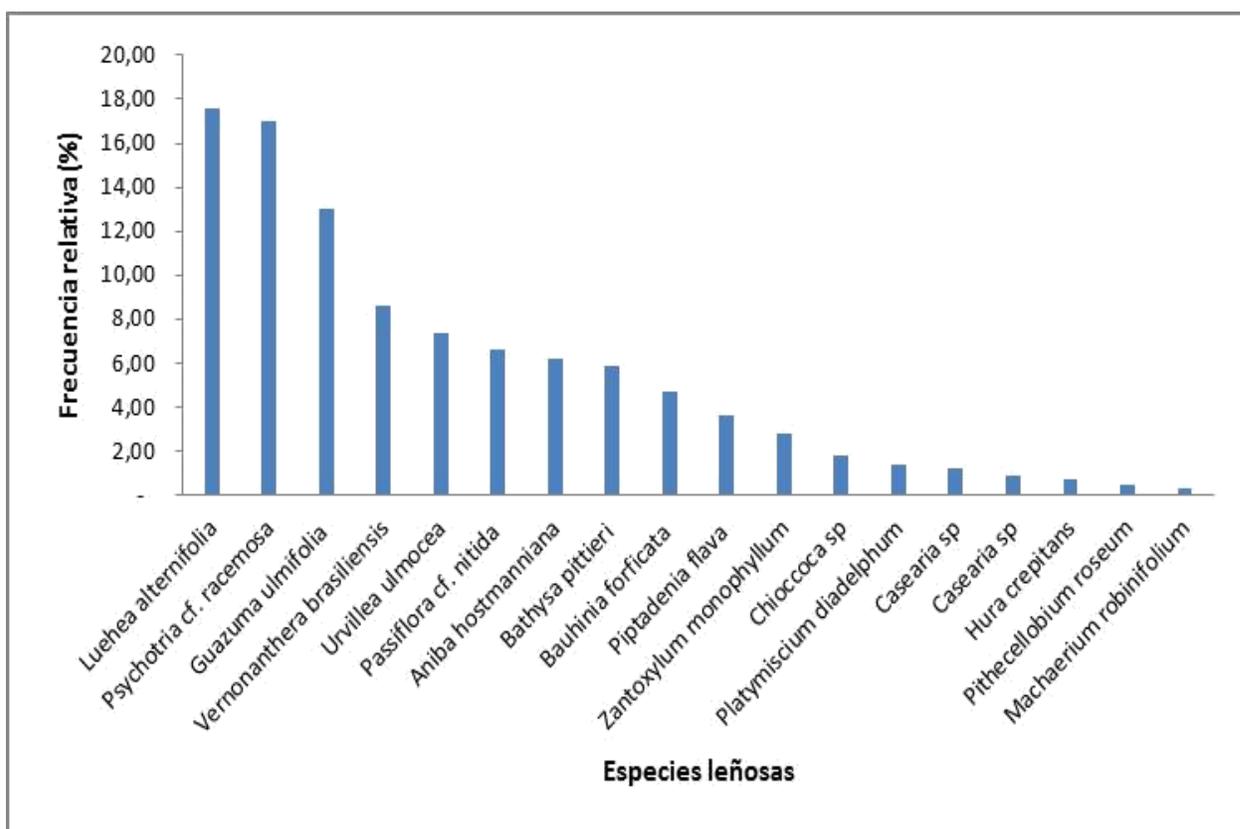


Figura 12. Frecuencia relativa de aparición de fragmentos vegetales de especies leñosas en heces de rumiantes.

Cuadro 22. Índice de selectividad (IS) de Ivlev para especies leñosas seleccionadas por rumiantes en pastoreo del bosque.

Familia	Especie	Frecuencia relativa		IS
		Leñosas Bosque	Heces/ Rumiante	
Malvaceae	<i>Luehea alternifolia</i>	1,54	17,61	0,84
Lauraceae	<i>Aniba hostmanniana</i>	1,54	6,16	0,60
Rubiaceae	<i>Psychotria racemosa</i>	4,61	16,98	0,57
Fabaceae	<i>Piptadenia flava</i>	1,54	3,63	0,41
Rubiaceae	<i>Passiflora nitida</i>	3,07	6,64	0,37
Asteraceae	<i>Vernonanthera brasiliensis</i>	4,61	8,61	0,30
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	7,70	13,03	0,26
Sapindaceae	<i>Urvillea ulmocea</i>	4,61	7,35	0,23
Rubiaceae	<i>Bathysa pittieri</i>	4,63	5,85	0,12
Rutaceae	<i>Zantoxylum monophyllum</i>	3,07	2,76	-0,05
Rubiaceae	<i>Chiococca sp</i>	3,07	1,82	-0,26
Fabaceae	<i>Bauhinia forficata</i>	13,85	4,66	-0,50
Flacourtiaceae	<i>Casearia sp</i>	4,61	1,18	-0,59
Solanaceae	<i>Hura crepitans</i>	3,07	0,71	-0,62
Flacourtiaceae	<i>Casearia sp</i>	7,70	0,87	-0,80
Fabaceae	<i>Platymiscium diadelphum</i>	13,85	1,34	-0,82
Fabaceae	<i>Machaerium robinifolium</i>	4,61	0,32	-0,87
Fabaceae	<i>Pithecellobium roseum</i>	12,33	0,47	-0,93

Cuadro 23. Determinación de especies seleccionadas por rumiantes a través de diferentes métodos.

Nombre local	Especie	Método utilizado	
		Observación directa	Microhistología de heces
Aguardantillo (pica p)	<i>Acidoton nicarguensis</i>	X	X
Bambucillo	<i>Lasiacis sorghoidea</i>	X	X
Batatilla	<i>Merremia macrocalyx</i>		X
Bejuco canilla venado	<i>Passiflora nitida</i>	X	X
Bejuco 4 filas	<i>Serjania affpaniculata</i>	X	X
Bejuco espinas guica	<i>Dioscorea fenleri</i>		X
Bejuco de agua	<i>Aristolochia trilobata</i>	X	
Bejuco de cadena	<i>Bauhinia cumanensis</i>		X
Bejuco de helecho	<i>Ligodium venustum</i>		X
Bejuco de lija	<i>Davilla kunthii</i>	X	X
bejuco de murciélago	<i>Bignonia aequinoctialis</i>		X
Bejuco de parchita	<i>Passiflora cuneata</i>		X
Bejuco lechero	<i>Urviella ulmaceae</i>	X	X
Bejuco trologia	<i>Cissampelos pareira</i>	X	
Caña de la india	<i>Costus comosus</i>	X	X
Caruto	<i>Psychotria racemosa</i>	X	X
Cascaron	<i>Machaerium robiniifolium</i>	X	X
Chirca	<i>Baccharis trinervis</i>	X	X
Clavellino	<i>Pithecellobium roseum</i>	X	X
Clavo de pozo	<i>Ludwigia octovalvis</i>	X	X
Cruceto	<i>Vernonanthera brasiliensis</i>	X	X
Culo gordo	<i>Paspalum virgatum</i>		X
Diente de sardina	<i>Mimosa cf. quadrivalvis</i>		X
Dormidera	<i>Desmodium tortuosum</i>	X	X
Fruta azul	<i>Casearia sp.</i>	X	X

Cuadro 23. Continuacion

Nombre local	Especie	Método utilizado	
		Observación directa	Microhistología de heces
Guaricha	<i>Chiococca sp.</i>	X	X
Guasimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	X	X
Guere guere	<i>Acalipha diversifolia</i>	X	X
Huesito o cupa	<i>Casearia sp.</i>	X	X
Jabillo	<i>Hurs crepitans</i>	X	
Jobo	<i>Spondias mombin</i>	X	X
Kudzu tropical	<i>Pueraria phaceoloides</i>	X	X
Lano	<i>Ochroma pyramidale</i>		X
Lengua de vaca	<i>Bathysa pittieri</i>	X	X
Mulato	<i>Pittadenia flava</i>	X	X
Negrilo (Celedonio)	<i>Cordia curassavica</i>	X	X
Onotillo	<i>Ochroma pyramidale</i>		X
Palo blando	<i>Luehea alternifolia</i>		X
Parecido a capacho	<i>Heliconia hirsuta</i>	X	X
Parecido a Jobo	<i>Spondias sp.</i>	X	
Pata de vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	X	X
Pege pega	<i>Desmodium tortuosum</i>	X	X
Rabo de alacrán	<i>Heliotropium angiospermum</i>	X	X
Raíz de mato	<i>Aristolochia maxima</i>		X
Riñon de montaña	<i>Annona montanas</i>	X	X
Riqui riqui Guanana	<i>Heliconia sp.</i>	X	X
Rosa de montaña	<i>Brownea birschellii</i>		X
Tasajo	<i>Pterocarpus sp</i>	X	X
Brachiaria decumbes	<i>Urochloa decumbens</i>		X
Brachiaria brizanta	<i>Urochloa brizantha</i>		X
Yagrumo	<i>Cecropia sp.</i>	X	

Cuadro 24. Especies presentes en Barlovento y reportadas con potencial forrajero en bosques tropicales.

Especie	Nombre local	Usos	Autor
<i>Luehea alternifolia</i>	Palo blando	Forrajera Madera construcción	Benavides (1994) Navarro <i>et al.</i> (2012)
<i>Acalipha diversifolia</i>	Guereguere	Forrajera	Benavides (1994) Sánchez <i>et al.</i> (2002). Solorzano <i>et al.</i> (2003)
<i>Passiflora sp.</i>	Bejuco de parcha	Forrajera	Beznera <i>et al.</i> (2003)
<i>Guasuma ulmifolia</i>	Guasimo	Forrajera	Benezra <i>et al.</i> (2003). Rojas <i>et al.</i> (2013), Sosa <i>et al.</i> (2004). Rincon (1995). Gallegos <i>et al</i> (2012)
<i>Cordia sp.</i>	Negrito	Forrajera	Gallegos <i>et al</i> (2012)
<i>Casearia sp</i>	Fruta azul	Forrajera	Solorzano <i>et al.</i> (2003)
<i>Paspalum virgatum</i>	Cortadera	Forrajera	Rojas <i>et al.</i> (2013)
<i>Spondias mombin</i>	Jobo	Forrajera	Rojas <i>et al.</i> (2013). Sosa <i>et al.</i> (2004). Gallegos <i>et al</i> (2012).
<i>Inga sp.</i>	Guama	Forrajera	Rojas <i>et al.</i> (2013). Gallegos <i>et al</i> (2012)
<i>Zanthoxylum sp.</i>	Mapurite bozuo	Forrajera	Rojas <i>et al.</i> (2013). Gallegos <i>et al</i> (2012)
<i>Cecropia sp.</i>	Yagrumo	Forrajera	Sosa <i>et al.</i> (2004)
<i>Bauhinia forficata</i>	Pata de vaca	Forrajera	
<i>Lauehea speciosa</i>	Palo blando	Maderero	Benavides (1994)
<i>Piptadenia stipulaceae</i>	Mulato	Forrajera	Feitosa <i>et al.</i> (2012)
<i>Lasiacis sorghoidea</i>	Bambucillo	Forrajera	Sánchez <i>et al.</i> (2002)
<i>Davilla nítida</i>	Bejuco de lija	Forrajera	
<i>Hura crepitans</i>	Jabillo	Forrajera	
<i>Machaerium sp.</i>	Cascaron	Maderero	
<i>Desmodium tortuosum</i>	Dormidera	Forrajera	
<i>Psychotria carthaginensis</i>	Caruto	Forrajera	Solorzano <i>et al.</i> (2003)
<i>Serjania adusta</i>	Bejuco 4 filis	Forrajera	
<i>Ludwigia nervosa</i>	Clavo de pozo	Forrajera	
<i>Machaerium sp</i>	Cascaron	Forrajera	

9.- Biomasa forrajera de especies del bosque.

Se seleccionaron las especies *Guazuma ulmifolia*, *Vismia diversifolia*, *Acalypha diversifolia*, *Bauhinia forficata*, *Piptadenia flava*, *Platymiscium diadelphum*, *Bathysa pitteri*, *Aniba hostmanniana*, *Luehea alternifolia* y *Ochroma pyramidale*, con una altura promedio de 2 m, para estimar la producción de biomasa forrajera (hojas y tallos tiernos), a través de cinco defoliaciones, cada sesenta días durante el periodo de lluvias. En los resultados obtenidos se observó una tendencia a la disminución de la producción de biomasa forrajera, a medida que aumentaron las defoliaciones, reduciéndose en la mayoría de las especies en la última defoliación, más de un 80% con respecto al peso inicial (Figura 13).

Las especies con mayor producción de biomasa fueron los árboles *Guazuma ulmifolia* (310,7 g MS/planta), *Ochroma pyramidale* (312,7 g MS/planta), *Luehea alternifolia* (237,2 g MS/planta) y el arbusto *Vismia diversifolia* (237,2 g MS/planta). Estos valores son próximos a los obtenidos por Baldizan (2003) en plantas con alturas inferiores a tres metros, del bosque seco tropical del estado Guárico, con promedios de biomasa de hojas de 212,2 g MS/poda/planta.

Durante la cuarta defoliación de materia seca consumible, las especies con mayor biomasa fueron *Guazuma ulmifolia* con 56,6 g MS/planta y *Vismia diversifolia* con 43,1 g MS/planta habiendo reducido sus biomásas un 82 y 86%, respectivamente, mientras que *Acalypha diversifolia* presentó un peso de 37,5 g MS/planta con una reducción del 55,5% demostrando esta especie arbustiva una mayor capacidad de rebrote (Figura 13).

La reducción de la biomasa consumible en defoliaciones sucesivas coincide con los reportes de Soler (2010), en estudios de especies leñosas del bosque seco tropical del llano alto central de Guárico. En un estudio con *Albizia lebeck* realizado por Geraldine (2003), sobre distintas frecuencias de defoliación de 45, 90, 130, y 180 días, obtuvo diferencias

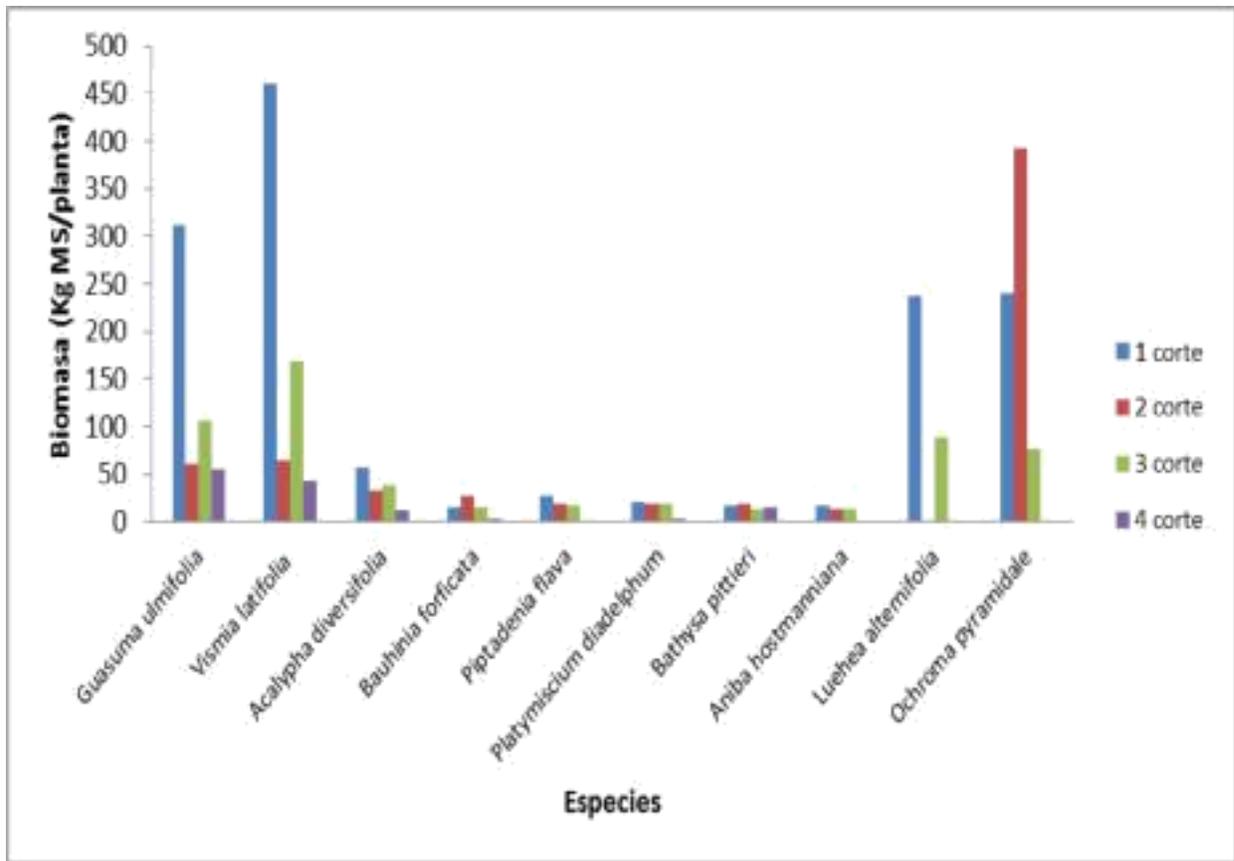


Figura 13. Produccion de biomasa de forrajera de especies (kg MS/planta) durante varios defoliaciones sucesivas de aproximadamente de 60 dias cada uno.

significativas en la disminución de su rendimiento de materia comestible. Igualmente Medina *et al.* (2006) coincide con estos resultados recomendando la necesidad de realizar más estudios sobre el tiempo más adecuado de frecuencia de defoliación en leñosas para rumiantes.

Otro factor adicional que posiblemente afecte la diferencia de producción de biomasa, pudiera ser la altura de defoliación seleccionada de dos metros para las defoliaciones en este trabajo, tomando en cuenta lo señalado por Noda *et al.* (2007), sobre efectos de la altura de defoliación en *Morus alba*, sobre el rendimiento, encontraron una interacción significativa entre la altura y el rendimiento, independientemente de la época del año, aunque Medina *et al.* (2006) señala no haber presentado diferencias significativas en esta misma especie, entre la altura de defoliación y la producción de biomasa comestible lo que indica lo complejo de uniformizar los datos sobre biomasa.

Estas diferencias pudieran ser atribuidas a los escenarios utilizados en el presente estudio donde se tomaron plantas en su hábitat natural del bosque, con posibles incidencias de factores como densidad, intensidad de luz solar por efecto de sombra, competencia con otras especies, mientras que los trabajos citados se refieren a siembras planificadas de estas especies.

Al respecto Boschini (1998), trabajando con *Morus alba*, señala a los factores densidad de siembra, incidencia de la luz solar, altura de defoliación y tiempo de frecuencia de defoliación, entre otros, como responsables de la incidencia en la variación del rendimiento de los rebrotes de leñosas. Sin embargo a pesar de estas diferencias las especies evaluadas mostraron un potencial forrajero de producción de biomasa consumible, especialmente en el segundo defoliación a pesar del bajo tiempo de sesenta días utilizado, en comparación con los mayores tiempos, reportados por los autores citados anteriormente.

10. Biomasa de hojarasca.

La hojarasca representa un componente principal de producción primaria, siendo el conocimiento de las tasas de productividad relativamente escasas y las informaciones

disponibles pertenecen a zonas muy diversas, estando influenciadas por factores ambientales y climáticos específicas de cada espacio geográfico (Hernández y Murcia, 1995; Clark *et al.*, 2001) dificultando establecer patrones de comparación.

La producción acumulada anual de hojarasca fue de 2.102 kg/MS/ha (Figura 20). Estos valores son inferiores a los obtenidos en bosques tropicales montanos por Roderstein *et al.* (2005) reportando 5.380 kg MS/ha/año. Por otra parte, Soler (2010) y Camacaro (2012) obtuvieron 6.101 y 6956,5 kg MS/ha respectivamente, en bosque seco tropical, caracterizados por la presencia de especies deciduas, las cuales en la época seca presenta una defoliación severa acumulando una elevada masa de hojarasca.

Los bajos valores obtenidos de hojarasca en el presente estudio se pudieran relacionar con varios factores como tipo de especies presentes y densidad del bosque. Adicionalmente para el momento de los muestreos se presentaron altas precipitaciones en varios meses del año lo cual posiblemente dificulto la producción de hojarasca, según, Schuur (2003), existe una relación negativa entre el aumento de la precipitación media anual y la producción de hojarasca.

La mayor producción de hojarasca ocurrió en los meses de enero (237,2 kg MS/ha), febrero (229,8 kg MS/ha) y marzo (220,1 kg MS/ha) posteriormente disminuye en los meses siguientes para aumentar nuevamente en los meses de septiembre y octubre con 191,7 y 189,6 Kg MS/ha respectivamente (Figura 14). Estas variaciones están relacionados con los meses de transición de los meses lluviosos a meses menos lluviosos. Al respecto, Mosquera *et al.* (2007) señalan que la distribución de la caída de hojarasca, está determinada principalmente por los individuos de las especies que dominen la comunidad, destacándose fundamentalmente las fases fenológicas de dichas especies.

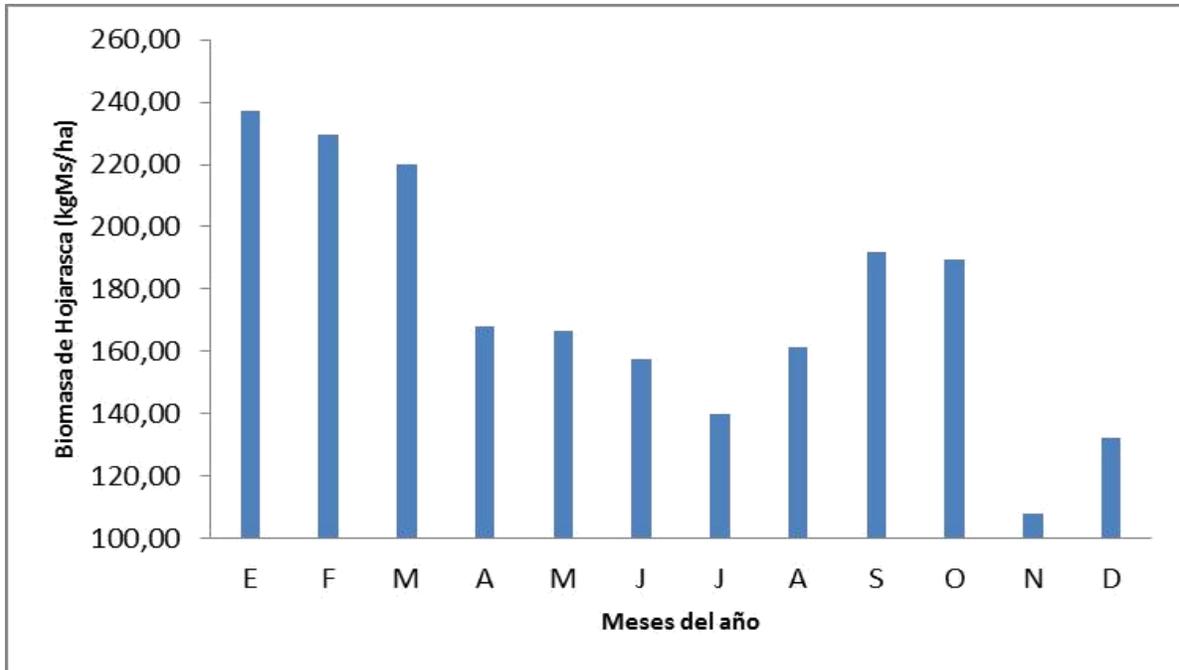


Figura 14. Biomasa de hojarasca (kg MS/ha) de especies del bosque húmedo tropical de Barlovento durante un año.

11. Valoración química-nutricional de especies con potencial forrajero.

11.1. Valor nutritivo de especies durante periodos menos lluviosos y de lluvias.

En los Cuadros 25 y 26 se presentan los resultados del valor nutritivo de especies del bosque húmedo tropical de Barlovento con potencial forrajero. En primer lugar los análisis estadísticos no mostraron diferencias significativas ($p > 0,05$) debido al periodo del año, sobre los valores de la proteína cruda, lo cual pudiera relacionarse con las características propias de este ecosistema, donde se presentan nueve meses de lluvias, lo que permite mantener un follaje verde prácticamente todo el año, obteniéndose una media para ambos periodos de 16,49% con un rango de 10,0 a 37,4%. Estos resultados tienden a ser similares a los reportados por Ojeda (2009) y Soler (2010) con promedios de 17,1 y 16,4% respectivamente, en especies leñosas para ecosistemas de bosque seco tropical de Venezuela y para zonas de climas sub-húmedas de México, Pinto *et al.* (2010), reportan promedios de 19,0% con rangos de 10 a 25% en diferentes especies leñosas.

Si bien no se presentaron diferencias significativas debido al efecto del periodo del clima se resalta durante el periodo menos lluvioso en algunas especies un mayor contenido de PC en comparación al del periodo de lluvias resaltando las especies *Laciasis sorghoidea* (14,9 a 10,0%), *Serjania paniculata* (37,4 a 10,0%), *Heliconia hirsuta* (15,75 a 12,1%), *Annona montanas* (24,7 a 17,1%) y *Bauhinia forficata* (15,6 a 17,3%) respectivamente (Cuadro 25).

Estas disminuciones pudieran relacionarse con los respectivos aumentos de la FDN durante el periodo de lluvias (Cuadro 26). Según Hervas *et al.* (2003) y Wilson (1994) señalan que un porcentaje importante del alto contenido de proteína de los arbustos podría estar ligado a la pared celular. Otro aspecto que pudiera estar influyendo son las variaciones en los contenidos de taninos debido al periodo del año en concordancia con lo señalado por Delgado y Ramírez (2008) quienes destacan como característica importante del follaje arbóreo su alto contenido de nitrógeno soluble y no soluble entre y dentro de las especies

influyendo en el contenido de proteínas y solubilidad así como la formación de complejos de taninos y proteína presentes especialmente en las hojas maduras. Otro factor tiene que ver con la fenología de la planta, influyendo en los niveles más bajos de proteína, según avanza el estado fenológico. En un estudio de fenología de especies de árboles de la Caatinga en Brasil, realizado por Araujo *et al.* (2003) determinaron los valores de proteína en las fases: vegetativa, floración, fructificación y dormancia, siendo los contenidos promedios 18,9; 16,1; 13,7 y 9,1% respectivamente. Estos aspectos señalados por estos autores pudieran estar influyendo en conjunto con la variación de los contenidos de proteínas debido a la época del año tomando en cuenta la gran diversidad de especies del bosque y como consecuencia la variabilidad de su comportamiento fisiológico.

Las especies nativas, con los mayores contenidos de proteína cruda fueron *Serjania paniculata*, *Passiflora nítida*, *Bathysa pittieri*, *Annona montanas*, *Platymiscium diadelphum*, *Aniba hostmanniana* y *Bauhinia forficata* con rangos desde 17,9 a 37,4 % (Cuadro 25) convirtiéndose estas especies nativas en una excelente alternativa de suplementación proteica en la alimentación animal de rumiantes.

En líneas generales estos contenidos de proteína cruda son superiores a los presentados por la mayoría de pastos presentes en el trópico. Este es el caso de pasturas de *Brachiaria humidicola* y *B. arrecta* utilizadas en Barlovento, las cuales presentan contenidos cercanos a los niveles críticos, durante los meses menos lluviosos (Homen *et al.*, 2010),

En relación a las fracciones de la pared celular de FDA, FDA, celulosa y hemicelulosa, no se presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$) debido al periodo climático, obteniéndose promedios para FDA 37,6%, celulosa 32,68%, FDN 49,62%, y hemicelulosa de 10,68% (Cuadros 25 y 26), sin embargo se observan en algunas especies aumentos en el periodo de lluvias. Estos valores son superiores a los reportados por Baldizan (2003) con 30,20% (FDA) y 38,98% (FDN), y tienden ser similares a los reportados por Ruiz *et al.* (2010) en estudios sobre arboles forrajeros en México, con valores de 40% de FDN y de 30% para FDA. Norton (1994) señala que cuando los niveles de FDN en especies leñosas,

están alrededor de 40% deberían ser considerados como adecuadas por su potencial de digestibilidad.

Con respecto a la fracción de lignina, esta presentó diferencias significativas ($p > 0,05$), entre los periodos climáticos evaluados, siendo mayor en el periodo menos lluvioso con 10,38% en comparación al periodo de lluvias de 5,17%, resaltando la especie *Bathysa pittieri*, con el mayor contenido, en ambos periodos: 14,07% y 10,69% respectivamente. Estos niveles fueron inferiores a los obtenidos por Baldizan (2003) y Alvarado (2009) con 14,03 y 16,6% respectivamente. Estos autores resaltan su incidencia negativa sobre el consumo voluntario; sin embargo, los valores de lignina obtenidos no mostraron incidencia sobre la digestibilidad ni presencia de tejidos en heces al observar las bajas correlaciones negativas de -0,14 y -0,08 respectivamente (Cuadro 30).

Los contenidos de cenizas no presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre periodos climáticos, obteniéndose un promedio de 9,72% (Cuadro 25), siendo superiores a los obtenidos por Baldizan (2003) y Soler (2010), en especies leñosas del bosque seco tropical con valores de 6,8 y 5,91%, respectivamente. En el caso del fosforo, los valores no presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$), en ambos periodos climáticos con promedios de $0,11 \pm 0,04\%$ (Cuadro 26), presentando todas las especies niveles por debajo y/o cercanas al valor crítico de 0,18% según NRC (1984) y 0,17- 0,59% (Mc Dowell, 1997), para alimentación animal.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos en especies leñosas para bosque seco tropical (Baldizan, 2003; Ojeda, 2009; Soler, 2010), representando una limitante nutricional para rumiantes, puesto que los pastos utilizados en la zona de Barlovento, también presentan este déficit (Homen *et al.*, 2010), lo que implica una consideración importante a tomar en cuenta en los manejos de alimentación animal, especialmente en ganaderías de leche, evitando posibles enfermedades metabólicas de difícil diagnóstico.

En cuanto al contenido de calcio los niveles estuvieron por encima del valor crítico de 0,17 a 0,53% (Mc Dowell, 1997) para alimentación animal presentándose promedios en el

periodo menos lluvioso de $1,42 \pm 0,64\%$ y en el periodo de lluvias $1,07 \pm 0,43\%$. Los mayores contenidos de calcio se encontraron en *Serjania paniculata* (1,77%), *Passiflora nítida* (1,68%), *Psychotria racemosa* (1,44%), *Gusuma ulmifolia* (1,90%), *Bauhinia forficata* (1,43%) y *Pterocarpus sp.* (1,50%) (Cuadro 26).

Lo anteriormente descrito resalta los diferentes niveles nutricionales encontrados en numerosas especies del bosque húmedo tropical de Barlovento, lo cual representa numerosas alternativas en la alimentación del rumiante. Al respecto Ramana *et al.* (2000) señala que estas diferencias en la calidad nutricional son un indicativo de las variaciones en el aporte de nitrógeno degradable en el rumen y de energía para la síntesis de proteína microbiana, así como también en el flujo de nutrientes a sitios post-ruminales.

11.2 Degradabilidad de la materia seca de especies en dos periodos climáticos.

En relación a la degradabilidad de la materia seca, no se presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$), debido al periodo del año, obteniéndose un promedio para el periodo menos lluvioso de $35 \pm 12,1\%$ y en el periodo de lluvias, $34,23 \pm 8,52\%$ (Cuadro 27), coincidiendo con Ojeda (2009) en estudios de leñosas del bosque seco tropical.

Sin embargo algunas especies presentaron diferencias relativamente altas debido al periodo climático, siendo mayores en el periodo menos lluvioso con respecto al periodo de lluvias como fueron *Serjania paniculata* (64,28 vs 32,27%), *Psychotria racemosa* (51,88 vs 20%), *Platymiscium diadelphum* (50,88 vs 39,24%) y *Luehea alternifolia* (45,59 vs 35,44%), lo cual pudiera estar relacionado con sus mayores contenidos de FAD y FDN en el periodo de lluvias. En casos contrarios tenemos *Passiflora nítida* (35,63 vs 51,84%) y *Guasuma ulmifolia* (29,87 vs 40,75%) las cuales presentaron menos FDA durante el periodo de lluvias (Cuadro 25).

Cuadro 25. Valor nutricional de especies con potencial forrajero del bosque húmedo tropical de Barlovento durante dos periodos del año.

Nombre local	Nombre científico	Fracciones %							
		Ceniza		Proteína Cruda		FDA ¹		Lignina	
		MLL ²	LL	MLL	LL	MLL	LL	MLL	LL
Bambucillo	<i>Laciasis sorghoidea</i>	15,77	13,65	14,94	11,61	57,39	54,1	11,24	3,93
Bejuco 4 filos	<i>Serjania paniculata</i>	6,55	5,66	37,43	10,02	30,77	55,48	8,34	5,02
Canilla de venado	<i>Passiflora nítida</i>	13,84	17,24	21,45	16,05	43,97	44,36	9,58	3,27
Capacho	<i>Heliconia hirsuta</i>	11,86	8,9	15,75	12,06	43,06	41,92	11,84	3,61
Caruto	<i>Psychotria racemosa</i>	11,45	9,27	12,26	14,2	28,04	36,45	8,98	3,54
Curtidor	<i>Aniba hostmanniana</i>	8,9	11,76	15,38	21,71	39,98	29,56	9,2	4,19
Guasimo	<i>Guasuma ulmoifolia</i>	10,14	17,02	16,87	13,78	26,19	31,95	8,71	4,14
Guere Guere	<i>Acalypha diversifolia</i>	11,93	12,23	13,87	14,31	25,94	32,9	5,89	4,99
Lano	<i>Ochromo pyramidale</i>	6,75	7,54	18,36	17,14	26,81	47,73	10,25	7,28
Lengua de vaca	<i>Bathysa pittieri</i>	7,99	5,76	19,1	17,93	39,5	55,27	14,07	10,69
Mulato	<i>Piptademia flava</i>	5,86	5,27	13,77	12,68	38,11	55,68	13,44	5,87
Onotillo	<i>Vismia latifolia</i>	6,98	11,54	11,55	16,12	45,28	37	12,42	7,1
Palo blando	<i>Luehea alternifolia</i>	9	11,74	11,97	14,1	28,36	44,77	10,35	3,63
Pata de vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	7,17	7,51	15,55	17,32	38,17	36,31	10,04	4,48
Riñon de montaña	<i>Annona montanas</i>	6,14	8,12	24,65	17,11	25,27	36,53	11,2	5,07
Tasajo	<i>Platymiscium diadelphum</i>	9,46	7,94	18,84	20,25	30,06	39,15	10,67	5,98

¹FDA: Fibra detergente acida. .

²MLL: menos lluvioso. LL: lluvias

Cuadro 26. Valor nutricional de especies con potencial forrajero del bosque húmedo tropical de Barlovento durante dos periodos del año.

Nombre local	Nombre científico	Fracciones %									
		Celulosa		FDN ¹		Hemi- celulosa		Calcio		Fosforo	
		MLL ²	LL ²	MLL	LL	MLL	LL	MLL	LL	MLL	LL
Bambucillo	<i>Laciasis sorghoidea</i>	43,76	42,82	58,12	68,62	0,73	14,52	0,51	0,36	0,06	0,06
Bejuco 4 fillos	<i>Serjania paniculata</i>	28,57	49,3	26,09	73,77	-4,68	18,3	3,13	0,4	0,05	0,07
Canilla de venado	<i>Passiflora nítida</i>	37,7	34,14	51,68	46,94	7,71	2,58	1,69	1,66	0,08	0,09
Capacho	<i>Heliconia hirsuta</i>	37,13	38,44	25,97	47,81	-17,09	5,89	1,02	1,23	0,11	0,11
Caruto	<i>Psychotria racemosa</i>	28,69	30,62	35,73	51,88	7,69	15,43	1,65	1,22	0,1	0,11
Curtidor	<i>Aniba hostmanniana</i>	39,46	25,41	47,33	51,64	7,35	22,08	1,16	1,27	0,09	0,21
Guasimo	<i>Guasuma ulmoifolia</i>	25,85	19,95	45,87	39,87	19,68	7,92	2,15	1,65	0,14	0,12
Guere Guere	<i>Acalypha diversifolia</i>	21,8	26,27	34,84	45,83	8,9	12,93	1,93	1,00	0,15	0,19
Lano	<i>Ochroma pyramidale</i>	27,06	6,15	30,97	65,81	4,16	18,08	1,08	0,83	0,18	0,10
Lengua de vaca	<i>Bathysa pittieri</i>	39,75	43,5	59,71	65,58	20,21	10,3	0,89	0,78	0,1	0,10
Mulato	<i>Piptademia flava</i>	23,03	49,41	38,04	66,47	-0,07	10,79	1,03	0,73	0,06	0,12
Onotillo	<i>Vismia latifolia</i>	44,69	29,19	48,9	48,99	3,62	11,99	0,75	1,78	0,08	0,14
Palo blando	<i>Luehea alternifolia</i>	28,3	36,29	44,99	68,7	16,63	23,93	1,13	0,63	0,09	0,10
Pata de vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	38,09	31,18	50,57	55,29	12,4	18,98	1,58	1,27	0,13	0,15
Riñon de montaña	<i>Annona montanas</i>	25,53	30,33	39,46	49,57	14,19	13,04	1,2	1,31	0,24	0,11
Tasajo	<i>Platymiscium diadelphum</i>	30,41	33,17	44,4	58,67	14,34	19,52	1,94	1,06	0,16	0,13

¹FDN: Fibra detergente neutra

²MLL: menos lluvioso. LL: lluvias

Los valores de la degradabilidad de la materia seca, presentaron una tendencia a disminuir con el aumento en los niveles de FDN y FDA, presentando una correlación negativa de - 0,33 y - 0,48 con FDN y FDA (Cuadro 30). Esta relación negativa, coincide con Flores *et al.* (1998), El-Hassan *et al.* (2000), Pinto *et al.* (2002; 2004) y Suarez *et al.* (2008) quienes reportan que altos valores de fibra están relacionados con bajos niveles de degradabilidad. Estas afirmaciones pudieran explicar los bajos niveles de degradabilidad obtenidos en algunas especies estudiadas. Adicionalmente Loveless (1961) y Pizzani *et al.* (2005), señalan que las especies siempre verdes propias de ecosistemas de bosque húmedo tropical, presentan hojas esclerófilas las cuales están relacionadas con altos contenidos de FDA y con baja degradabilidad.

En líneas generales los valores de la digestibilidad presentaron un rango desde 21,9 a 64% (Cuadro 27) aproximándose al rango para especies leñosas reportado por Flores *et al.*, (1998) en ecosistemas de bosque húmedo pre montano con rangos de 34 a 74,5% y Suarez *et al.* (2008) en ecosistemas de bosque húmedo tropical con rangos de 17,5 a 46,45%. Estos rangos son relativamente más bajos a los porcentajes de digestibilidad de los pastos nativos tropicales entre 32,7 y 54,5%, pudiendo llegar hasta un 70% en sabanas inundable (Chacón y Arrijoja, 1989; Tejos, 1995).

Las especies con mayor degradabilidad fueron: *Serjania paniculata*, *Psychotria racemosa* y *Lauhea alternifolia* con niveles por encima del 45% durante el periodo menos lluvioso, siendo ligeramente superiores en el periodo lluvias. En el caso de *Guasuma ulmifolia* se obtuvo una degradabilidad de 40,75% para el periodo de lluvias, siendo similar a lo reportado por Flores *et al.* (1998) con 43,8%. Otras especies presentaron valores por debajo del 30% como *Vismia latifolia* (29,11%), *Bathyrza pittiere* (28,62%), *Aniba hostmaniana* (28,5%), *Laciasis sorghoidea* (22,3%) y *Heliconia hirsuta* (17,01%) (Cuadro 27). Estos resultados posiblemente están afectados por características morfológicas de la planta, lugar, edad de la planta, suelo, edad del rebrote y otros factores (Camero, 1995; Sosa *et al.*, 2004).

No se encontró una correlación entre la selectividad de especies del bosque y sus niveles de digestibilidad, proteína, FDN y FDA. Estos resultados concuerdan con estudios de García *et al.* (2008) quienes evaluaron la preferencia de vacunos en doce especies con potencial forrajero, no encontraron relación entre el consumo y la composición química ni la degradabilidad. Igualmente Soler (2010) señala que la preferencia de especies del bosque es independiente de la calidad y del índice de valor de importancia de las especies del bosque.

Lo anteriormente expuesto se evidencio en las especies herbáceas *Laciasis sorghoidea* y *Heliconia hirsuta* así como la arbustiva *Aclipha diversifolia*, las cuales presentaron una alta selectividad de consumo por las tres especies de rumiantes a pesar de tener bajos contenidos de proteína y digestibilidad en relación a las otras especies (Cuadros 25 y 27). Al respecto, Smith (1992), indica que los índices de digestibilidad no constituyen un adecuado indicador del valor forrajero del alimento debido a aspectos como la aceptabilidad, efectos asociativos de otros forrajes y principios metabólicos, resaltando la complejidad sobre los factores que más influyen en la selectividad de especies forrajeras por el rumiante requiriendo mayores estudios (García *et al.*, 2008).

12. Compuestos secundarios en especies con potencial forrajero.

Los fenoles se presentaron en todas las especies con una gran variabilidad con rangos desde 1,17 a 15,83% obteniéndose un promedio en el periodo menos lluvioso de 5,61% \pm 3,81 y 7,63% \pm 5,59 para el periodo de lluvias (Cuadro 28). Estos valores son ligeramente superiores a los obtenido por Ojeda (2009), de 4,41% \pm 2,9 y los de García *et al.*, (2008) con promedio de 2,66% \pm 3,2, en especies forrajeras del estado Trujillo.

Las especies con los mayores valores para ambos periodos evaluados fueron *Guasuma ulmifolia* (12,14 vs 15,72%), *Aniba hostmanniana* (9,11 vs 15,83%) y *Bathysa pittieri* (12,24 vs 11,42%).

Cuadro 27. Degradabilidad de la materia seca de especies durante el periodo menos lluvioso y de lluvias.

Nombre local	Nombre científico	Periodo menos lluvioso	Periodo lluvias
		% MS	
Bejuco y 4 Filos	<i>Serjania paniculata</i>	64,28	31,27
Caruto	<i>Psychotria racemosa</i>	51,88	44,20
Tasajo	<i>Platymiscium diadelphum</i>	50,88	39,24
Palo Blando	<i>Luehea alternifolia</i>	45,59	35,44
Riñon	<i>Annona montanas</i>	41,56	37,33
Canilla de Venado	<i>Passiflora nítida</i>	35,63	51,84
Guere-Guere	<i>Acalypha diversifolia</i>	33,6	41,59
Pata de Vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	33,07	34,82
Lano	<i>Ochromo pyramidale</i>	31,74	37,96
Mulato	<i>Piptadenia flava</i>	31,5	20,40
Guasimo	<i>Guasuma ulmoifolia</i>	29,87	40,75
Onotillo	<i>Vismia latifolia</i>	29,11	27,68
Lengua de Vaca	<i>Bathysa pittieri</i>	28,62	26,10
Curtidor	<i>Aniba hostmanniana</i>	28,3	28,53
Bambucillo	<i>Laciasis sorghoidea</i>	22,3	29,28
Capacho	<i>Heliconia hirsuta</i>	17,01	21,29

Las especies *Laciacis sorghoidea*, *Serjania paniculata*, *Passiflora nítida*, *Heliconia hirsuta*, *Psychotria racemosa*, *Bathysa pittier*, *Luehea alternifolia* y *Annona montanas* presentaron niveles de fenoles considerados no tóxicos, para rumiantes en condiciones de suplementación, resaltando que estos compuestos no siempre constituyen factores antinutricionales (Makkar, 2003; García *et al.*, 2008; Ojeda, 2009).

Los efectos beneficiosos de estos compuestos secundarios como los taninos se basan en que pueden proteger la degradación de las proteínas vegetales por los microorganismos ruminales: el complejo formado por el tanino y la proteína impediría la colonización de las partículas vegetales por la microflora ruminal y su fermentación permitiendo posiblemente una mayor disponibilidad de aminoácidos para el animal (Chiquette *et al.*, 1988).

Para los taninos totales, al igual que en los fenoles se observa una gran variabilidad en los valores en las especies, con promedios de $4,48\% \pm 3,46$ en el periodo menos lluvioso y de $6,35\% \pm 5,17$ en el periodo de lluvias. (Cuadro 28). Las especies con los mayores contenidos tanto en el periodo menos lluvioso como el de lluvias fueron: *Acalipha diversifolia* (11,39 vs 13,01%), *Bathysa pittieri* (10,82 vs 10,64%) y *Piptadenia flava* (8,72 vs 5,00%). Los valores obtenidos por la mayoría de las especies están dentro del rango obtenido por Ojeda (2009). Adicionalmente dentro de este grupo tenemos a los taninos que precipitan proteínas, lo cual se presenta en todas las especies estudiadas, observándose una mayor concentración en el periodo menos lluvioso. Las especies con los mayores niveles en ambos periodos climáticos fueron: *Guasuma ulmifolia*, *Acalypha diversifolia*, *Ochromo pyramidale* y *Vismia latifolia*.

A pesar de los altos contenidos de fenoles y taninos en las especies estudiadas, los rumiantes las consumieron en alta proporción en comparación con las otras especies con menores contenidos, como ejemplo *Acalipha diversifolia*. Este comportamiento coincide con reportes de Baldizan (2003), en las especies *Phithirrusa orinosensis* y *Piptademia rubescens*, con alta concentración de taninos y saponinas los cuales no tuvieron influencia en el grado de consumo. Al respecto García *et al.* (2006; 2008), en una evaluación sobre especies leñosas con potencial forrajero, no encontraron tendencias asociadas al consumo

en los niveles de fenoles y taninos. Distel y Villaba (2007) encontraron una situación similar con la especies *Larrea varicata* y *L. cuneifolia* con valores de 14,44 y 24,33% de fenoles totales, respectivamente, que fueron la consumidas de igual manera a otras especies. Estos mismos autores atribuyen esta respuesta a la dieta variada, integrada por diversas especies con plantas que poseen una gran variedad de concentración de toxinas y nutrientes, permitiendo a los animales cubrir mejor los requerimientos nutricionales y disminuyendo los efectos adversos de los polifenoles y toxinas. Otra posible explicación es señalada por Provenza (1996) y Baldizan y Chacón (2000), sobre la presencia de mecanismos desconocidos de reducción de toxicidad en el rumen.

Por otra parte los contenidos de fenoles y taninos presentaron una correlación muy baja de 0,08 y 0,06 respectivamente (Cuadro 30), con la degradabilidad de la materia seca, coincidiendo con estudios de Rossi *et al.* (2008) quienes no encontraron correlación significativa entre polifenoles totales y la digestibilidad de la materia seca, en especies de ramoneo en sistemas silvopastoriles en el Chaco árido de Argentina. Estos autores explican esta situación a la posible disponibilidad de otros compuestos poli fenólicos que pudieran favorecer los procesos de degradación de la materia seca. Así mismo, Ojeda (2009), en un análisis de esta situación, señala que los compuestos fenólicos no son una entidad química constante a lo largo del año y a condiciones ambientales y fenológicas cambiantes pueden modificar su contenido y constitución química.

Estas afirmaciones aparentemente contradictorias resaltan la complejidad de análisis de estos compuestos secundarios, planteándose la necesidad de mayores estudios, haciendo un mayor énfasis en la unificación de las metodologías. Así lo indican García *et al.* (2008) sobre la dificultad en muchos casos de comparar los resultados obtenidos por diferentes investigadores, debido a la variabilidad de procedimientos analíticos y a la características de las plantas en el momento del muestreo sobre el estado fenológico, edad de la planta las cuales no se describen con exactitud. Como evidencia de estas afirmaciones, Lees *et al.* (1995), en estudios en diferentes clones de *Lotus pedunculatus*, encontraron aumentos en las concentraciones de taninos condensados de 30 a 100 g/kg cuando la temperatura vario de 30 a 20 °C y aumentos de 110 a 400 g/kg cuando se sembraron en suelos fértiles.

En relación al contenido de saponinas, todas las especies presentaron mayores niveles en el periodo de lluvias, siendo las especies con los mayores valores *Aniba hostmanniana*, *Piptadenia flava*, *Bauhinia forficata*, *Acalipha diversifolia* y *Heliconia sp.* (Cuadro 28). Estos niveles no afectaron el consumo de las especies estudiadas, no coincidiendo con los señalamientos de García *et al.* (2008), sobre correlaciones negativas del consumo voluntario, por presentar sabor amargo e interferencia en la absorción intestinal cuando los niveles son cuantiosos (García *et al.*, 2004). Posiblemente los niveles encontrados en las especies estudiadas presentaron una concentración por debajo del nivel crítico de afectación.

Los alcaloides se presentaron únicamente en las especies *Ochromo pyramidale* y *Annona montana* en proporciones de alta a media respectivamente siendo los mayores contenidos en ambas especies en el periodo de lluvias (Cuadro 28). Estos resultados no coinciden con García y Medina (2005) quienes señalan que este metabolito, después de los polifenoles presenta la mayor distribución en el reino vegetal recomendando sus estudios para dilucidar su verdadera actividad biológica. Las cumarinas se presentaron en gran parte de las especies con diferentes niveles, siendo las de mayor contenido *Bauhinia forficata*, *Vismia latifolia* y en menor nivel a *Psychotria racemosa*, *Piptadenia flava* y *Ochromo pyramidale* en ambos periodos climáticos (Cuadro 29). En relación al componente de quinonas, la especie arbustiva *Vismia latifolia*, presentó el mayor contenido en ambos periodos climáticos y en menor grado *Passiflora nítida* y *Piptadenia flava* (Cuadro 29).

La mayoría de las especies presentaron flavonoides en ambos periodos encontrándose los mayores contenidos en *Bauhinia forficata*, *Psychotria racemosa* y *Vismia latifolia* (Cuadro 29), observándose diferentes concentraciones de acuerdo al periodo del año lo cual no concuerda con lo reportado por Ojeda (2009), quien no observó variación con la época de muestreo. Este mismo autor señala sus bondades como secuestradores de radicales libres, antisenescentes, diuréticos y antimicrobiales, sin embargo en altas concentraciones pueden ser negativos.

Los triterpenos se presentaron únicamente en siete de las dieciséis especies evaluadas, resaltando a *Psychotria racemosa* con el mayor nivel y en menor grado a *Bathysa pittieri*, *Aniba hostmanniana*, *Guazuma ulmifolia*, *Ochromo pyramidale*, *Vismia latifolia*, *Laciasis sorghoidea*, y *Passiflora nítida* (Cuadro 29). García *et al.* (2008) encontraron una correlación negativa de este metabolito con el consumo voluntario.

Todas las especies presentaron alto contenido de esteroides en ambos periodos, siendo este componente de metabolito secundario en comparación con el resto, el que se manifestó con mayor uniformidad. Los aminoácidos no proteicos se encontraron en el 50% de las especies evaluadas pero en bajos niveles (Cuadro 29).

13. Interacción de variables químico nutricional y frecuencia de fragmentos vegetales en heces de especies del bosque húmedo tropical de Barlovento.

Se realizó un análisis de componentes principales con los resultados de los análisis nutricionales y químicos de las especies del bosque constituidas por las variables: ceniza, proteína, FDA, lignina, celulosa, FDN, hemicelulosa, calcio, fosforo, digestibilidad, fenoles, taninos y frecuencia de aparición de tejidos vegetales de especies en heces (FRH), descritas en los cuadros 24, 25, 26, 28 y 29, fueron analizadas por la técnica análisis de componente principal.

El análisis de componentes principales se conformó en tres nuevas variables, denominadas factores, la información contenida, las cuales explicaron para el primer factor el 31%, el segundo factor 19% y el tercer factor el 12% para un acumulado de 62,00% de la varianza y vienen a confirmar las tendencias en análisis descritos anteriormente.

En el primer factor las variables de mayor peso fueron: FDA, celulosa, FDN, FRH, pudiéndose relacionar este factor con especies fibrosas, frecuencia de presencia en la heces de rumiante y baja digestibilidad, representadas por *Laciasis sorghoidea*, *Heliconia hirsuta*, *Vismia latifolia*, *Passiflora nítida*, *Piptademia flava* y *Bathysa pittieri* (Figura 15).

Cuadro 28. Niveles de fenoles, taninos totales, taninos que precipitan proteína, saponinas y alcaloides en especies del bosque húmedo tropical de Barlovento durante los periodos menos lluviosos (MLL) y lluvias (LL).

Nombre local	Nombre científico	Fenoles (%)		Taninos totales (%)		Taninos que precipitan proteína		Saponinas		Alcaloides	
		MLL	LL	MLL	LL	MLL	LL	MLL	LL	MLL	LL
Bambucillo	<i>Laciasis sorghoidea</i>	1,17	2,46	0,75	2,06	++	+	+++	+	-	-
Bejuco 4 filos	<i>Serjania paniculata</i>	5,54	1,34	3,50	0,91	++	+		++		-
Canilla de venado	<i>Passiflora nítida</i>	1,75	2,01	1,01	1,34	+++	+	+	+	-	-
Capacho	<i>Heliconia hirsuta</i>	1,27	1,02	1,01	0,42	++	+	+++	++	-	-
Caruto	<i>Psychotria racemosa</i>	1,41	3,57	0,92	1,52	++	++	+++	+	-	-
Curtidor	<i>Aniba hostmanniana</i>	6,81	14,52	4,83	12,39	++	+++	+++	+++	-	-
Guasimo	<i>Guasuma ulmoifolia</i>	6,48	6,74	4,21	5,13	+++	+++	+	+	-	-
Guere Guere	<i>Acalypha diversifolia</i>	12,14	15,72	11,39	15,01	+++	+++	+++	++	-	-
Lano	<i>Ochromo pyramidale</i>	9,11	15,83	7,37	14,83	+++	+++	+	-	++	+++
Lengua de vaca	<i>Bathysa pittieri</i>	5,13	4,87	3,84	4,67	+++	++	+++	+	-	-
Mulato	<i>Piptadenia flava</i>	12,24	11,42	10,82	10,64	+++	++	+++	+++	-	-
Onotillo	<i>Vismia latifolia</i>	10,74	5,87	8,72	5,00	+++	+++	+++	+	-	-
Palo blando	<i>Luehea alternifolia</i>	5,40	5,92	4,61	3,83	+++	++	++	-	-	-
Pata de vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	6,36	12,54	4,80	10,20	+++	++	+++	+++	-	-
Riñon la Montaña	<i>Annona montanas</i>	1,58	3,04	1,16	2,32	+++	++	+	-	+	++
Tasajo	<i>Pterocarpus sp.</i>	3,98	15,22	2,76	11,40	++	+	+	+	-	-

Cuadro 29. Niveles de cumarinas, quinonas, flavonoides, triterpenos, esteroides y aminoácidos no proteicos en especies del bosque húmedo tropical de barlovento en los periodos menos lluvioso (MLL) y de lluvias (LL).

Nombre local	Nombre científico	Cumarinas		Quinonas		Flavonoides		Triterpenos		Esteroides		Aminoácidos no proteicos	
		MLL	LL	MLL	LL	MLL	LL	MLL	LL	MLL	LL	MLL	LL
Bambucillo	<i>Laciasis sorghoidea</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	+++	+++	+	-
Bejuco 4 fillos	<i>Serjania paniculata</i>	-	+	-	-	+	-	-	-	+++	+++	-	-
Canilla venado	<i>Passiflora nítida</i>	+	+	+	+	++	-	+	+	+++	+++	+	+
Caruto	<i>Psychotria racemosa</i>	++	++	-	-	+++	+++	++	++	+++	+++	-	-
Curtidor	<i>Aniba hostmanniana</i>	-	-	-	-	-	+	+	+	+++	+++	+	++
Guasimo	<i>Guasuma ulmoifolia</i>	-	-	-	-	+	++	+	+	+++	+++	-	-
Guere Guere	<i>Acalypha diversifolia</i>	-	+	-	-	+	+	-	-	+++	+++	+	+
Lano	<i>Ochromo pyramidale</i>	++	+++	-	-	++	+++	+	+	+++	+++	-	+
Lengua vaca	<i>Bathysa pittieri</i>	+	++	-	-	+	+++	+	+	+++	+++	-	-
Mulato	<i>Piptadenia flava</i>	++	++	-	+	+++	-	-	-	+++	+++	+	+
Níspero	<i>Eryobotrya sp.</i>		+++		-		+++		-		+++		-
Onotillo	<i>Vismia latifolia</i>	+++	+++	++	++	+++	++	+	+	+++	+++	-	-
Palo blando	<i>Luehea alternifolia</i>	-	-	-	-	+	++	-	-	+++	+++	-	-
Parecido capacho	<i>Heliconia hirsuta</i>	-	+	-	-	+	++	-	-	+++	+++	-	+
Pata de vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	+++	+++	-	-	+++	+++	-	-	+++	+++	-	-
Riñon Montaña	<i>Annona montanas</i>	+	++	-	-	+++	-	-	-	+++	+++	+	+
Tasajo	<i>Pterocarpus sp.</i>	+	+	-	-	-	++	-	-	+++	+++	+	+

- Ausencia. + presencia leve. ++ presencia notable. +++ presencia cuantiosa.

Cuadro 30. Coeficientes de correlaciones de parámetros nutricionales y químicos, en dos periodos del año, de especies del bosque húmedo tropical de Barlovento.

	Ceniza	Proteína	FDA	Lignina	Celulosa	FDN	Hemicel	Calcio	Fosforo	Digestibilidad	Fenoles	Taninos	FRH
Ceniza	1												
Proteína	-0,17	1											
FDA	0,0005	-0,33	1										
Lignina	-0,33	0,17	-0,07	1									
Celulosa	0,11	-0,25	0,65	0,08	1								
FDN	0,1	-0,34	0,72	-0,3	0,43	1							
Hemicelulosa	-0,15	-0,13	-0,09	-0,36	-0,11	0,63	1						
Calcio	0,11	0,6	-0,65	0,046	-0,42	-0,65	-0,21	1					
Fosforo	-0,08	0,17	-0,58	-0,11	-0,38	0,23	0,32	0,12	1				
Digestibilidad	0,08	0,45	-0,48	0,14	-0,43	-0,33	0,07	0,59	0,0011	1			
Fenoles	-0,07	0,01	-0,27	-0,11	-0,28	-0,05	0,23	0,15	0,22	0,08	1		
Taninos	-0,03	-0,03	-0,24	-0,1	-0,29	-0,02	0,24	0,1	0,22	0,06	0,99	1	
FRH ¹	0,38	-0,22	0,4	-0,08	0,27	0,26	-0,07	-0,32	-0,31	-0,24	-0,16	-0,14	1

¹ FRH: frecuencia de aparición en heces

Estas especies presentaron los mayores contenidos de FDN, FDA y celulosa lo que se relaciona inversamente con la digestibilidad de la materia seca y una mayor presencia en las heces, debido posiblemente a la baja digestibilidad. Es importante señalar que si bien estas especies fueron altamente consumidas, presentaron una baja digestibilidad, lo cual se deberá tomar en cuenta en futuros programas alimenticios con estas especies.

Para el segundo factor, las variables con mayor incidencia fueron las especies con altos contenidos de fenoles, taninos y bajos contenidos de proteína, denominándose este factor como especies con altos contenidos de metabolitos secundarios tales como *Acalypha diversifolia*, *Bauhinia forficata*, *Piptademia flava*, *Ochromo pyramidale* y *Bauhinia forficata* (Figura 16).

En cuanto al tercer factor, las variables de mayor peso fueron el contenido de ceniza y frecuencia de aparición en heces, en contraposición al contenido de lignina. Este factor se pudiera titular como especies con alto contenido de minerales y buena selección por el rumiante, resaltando las especies *Laciasis sorghoidea*, *Passiflora nítida*, *Heliconia hirsuta*, *Guásima ulmifolia* y *Acalypha diversifolia* (Figura 16).

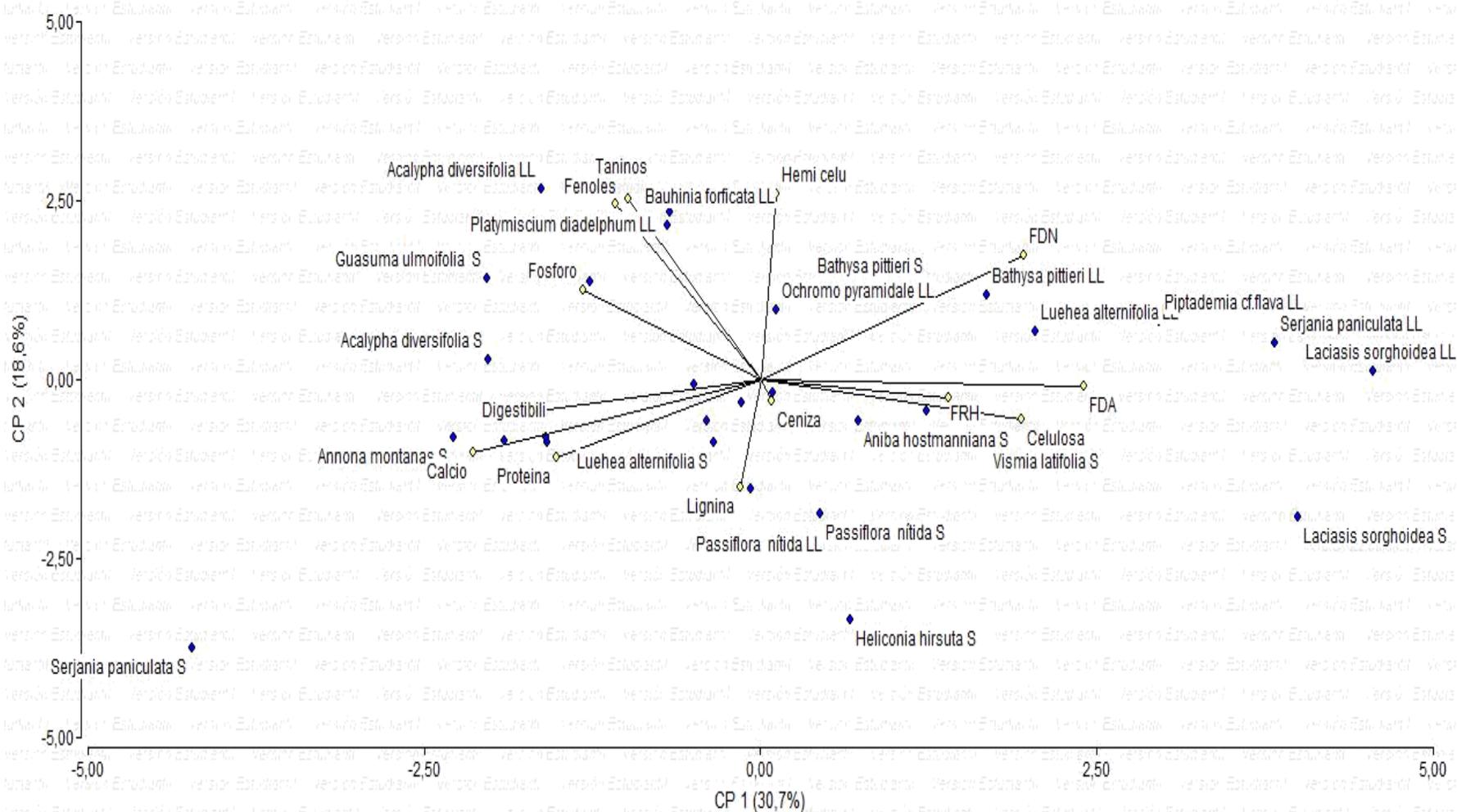


Figura 15. Grafico biplot de los factores 1 y 2.

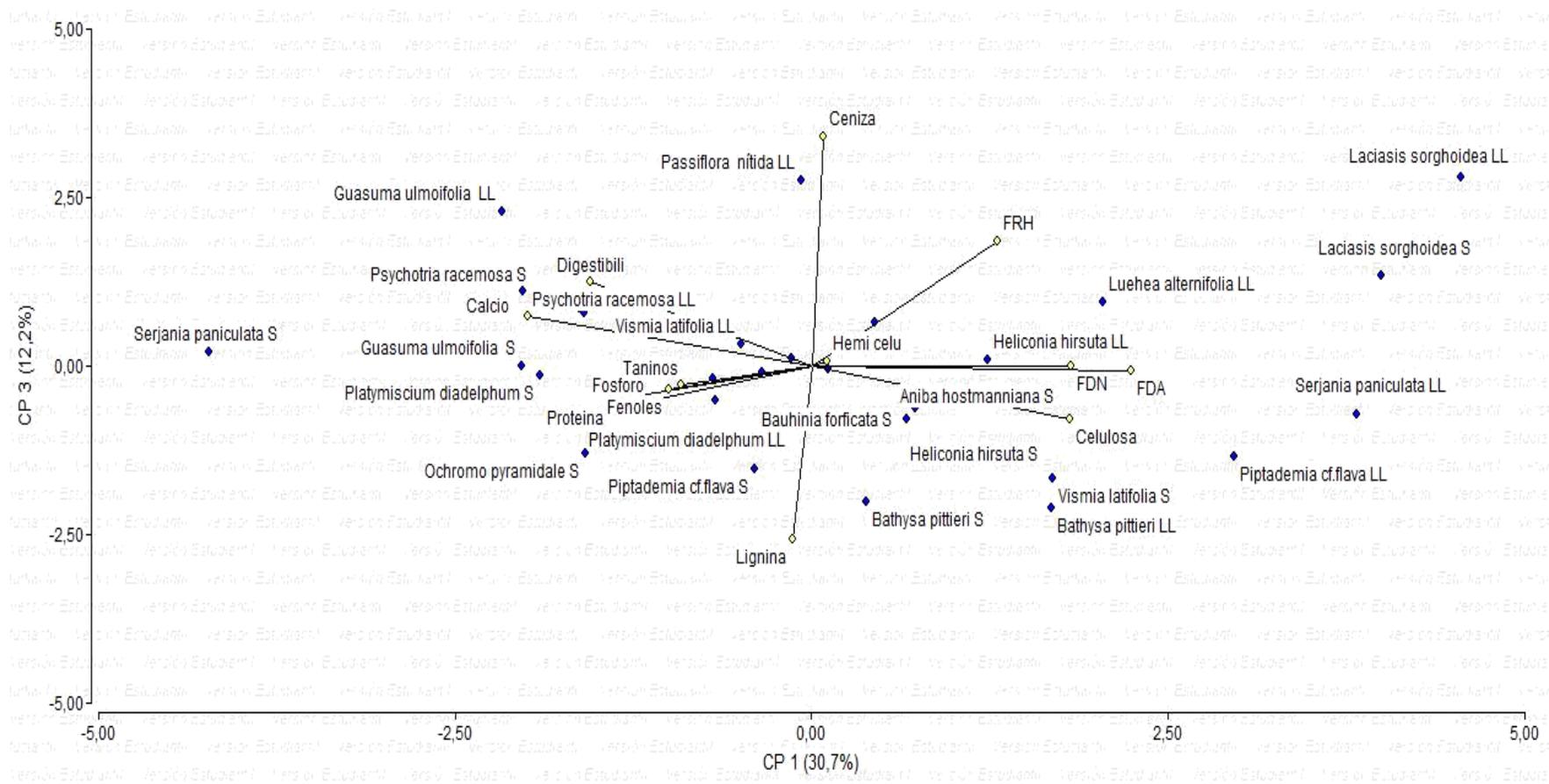


Figura 16. Grafico biplot de los factores 1 y 3.

VII. CONSIDERACIONES FINALES.

Los estudios de agroforestería en Venezuela se han concentrado en los ecosistemas de bosque seco tropical siendo muy pocos los estudios conducidos en bosque húmedo tropical, razón por la cual esta investigación permitirá una contribución importante en los conocimientos del potencial de utilización de la vegetación nativa, sobre propuestas sostenible de sistemas silvopastoriles mejorando la ganadería de estos ecosistemas.

Este estudio destaca la gran diversidad del bosque húmedo tropical de Barlovento, descrita en el inventario florístico del bosque, determinándose ochenta especies pertenecientes a cuarenta y dos familias. Esta riqueza florística es ratificada por el índice de Simpson (1-D) de 0,95 lo cual nos indica una mayor riqueza y menor dominancia de especies, destacándose el gran potencial del bosque en disponer de un gran número de especies con diferentes propósitos. Sin embargo es posible que se puedan encontrar un mayor número de especies, especialmente aquellas con bondades madereras (Anexo 7), las cuales han venido talándose de una manera selectiva, desde hace muchos años, haciendo difícil dictaminar si el bosque es realmente virgen.

Entre las posibles causas podríamos señalar su cercanía a las áreas urbanas, aperturas de vías de penetración y por el gran número de poblaciones rurales, en pleno crecimiento, que ven en el bosque una forma de explotación de especies madereras por su alto valor económico en la utilización para la construcción de viviendas, utensilios, muebles y estantes de madera para pastizales. Por otra parte existen variables económicas con una alta dinámica como son las adquisiciones de fincas por personas foráneas con la finalidad de establecer fincas con la modalidad convencional de monocultivo de pastos, sin tomar en cuenta la diversidad florística de la zona.

En relación a los suelos, se caracterizaron por presentar bajos niveles de fertilidad resaltando los bajos contenidos de fosforo, potasio y magnesio, alta acidez con pH promedios de 4,11 a 4,74 y altos contenidos de hierro, cobre y zinc. Sin embargo, a pesar de esas dificultades se tienen exuberantes bosques con una alta biomasa, resaltando el alto

equilibrio que han alcanzado estos bosques, pero simultáneamente nos indica su fragilidad al ser intervenidos de una manera irracional. Se observa en muchas unidades de producción, que han sido deforestados severamente, para el establecimiento de monocultivo de pastos, principalmente en áreas con relieve accidentado y altas pendientes y por manejos inadecuados del suelo, pérdida de materia orgánica, especialmente en los paisajes de lomas y laderas facilitadas en gran parte por las características de altas y continuas precipitaciones, favoreciendo los procesos de erosión del suelo, formación de cárcavas y desertificación de suelos, incidiendo en una continua disminución de su productividad.

Las altas precipitaciones propias de la zona, favorecen en pastizales poco utilizados un proceso de regeneración de la vegetación natural, con importantes variaciones en la dominancia de determinadas especies. Esta situación es manejada generalmente con las quemas del bosque y en casos extremos como una forma de utilización de aquellos bosques intervenidos, debido a que en el bosque virgen, el sotobosque es mínimo y la vegetación presenta alturas no disponibles para el rumiante, así como un ambiente húmedo y oscuro de difícil tránsito para el ganado.

Con las quemas se provoca el desarrollo del sotobosque de una manera muy rápida, presentándose una alta biomasa y a una altura disponible para el pastoreo del rumiante, siendo aprovechada por muchos productores, con consecuencias negativas sobre la composición florística natural, debido a que el rumiante seleccionara en su dieta alimentaria aquellas especies de mayor valor forrajero, favoreciendo la dominancia de otras especies.

Adicionalmente las continuas quemas presentes en la zona, favorecen a las especies más tolerantes al fuego y su posterior crecimiento a plena exposición solar, es decir se limitan a las especies que requieren sombra. Un ejemplo de este cambio florístico lo representa la especie *Attalea maripa*, una palma conocida localmente como palma “corozo” con alta importancia ecológica y que identifica en gran parte a estos bosques, la cual presento un IVI en el bosque virgen de 53,88% pero disminuye a 18,41% en áreas de bosque intervenido. Esta palma era utilizada por las comunidades locales, para la obtención de aceites de uso doméstico.

Esta situación debe llamarnos a la reflexión sobre la conveniencia de no utilizar el bosque para el pastoreo de rumiantes, sino por el contrario, se deben iniciar procesos de conversión de pastizales de monocultivo de pastos hacia sistemas silvopastoriles con especies nativas aprovechando las bondades de las especies locales con potencial forrajero y maderero.

Las especies que presentaron potencial forrajero fueron determinadas a través de dos metodologías como son la observación directa y microhistología de fragmentos vegetales en heces, siendo necesario destacar la importancia de su complementariedad. La observación directa si bien es un método rápido y pragmático puede ser en ciertos momentos subjetiva debido a la apreciación personal del investigador, situación que no ocurre en el método de microhistología. Las familias de especies observadas con mayor consumo fueron Fabaceae, (21,7%), Euphorbiaceae (6,5 %) y Rubiaceae (6,5 %), mientras que por microhistología de heces fue Poaceae (25,06%), Fabaceae (12,64%) y Heliconaceae (11,65%).

La integración de estas metodologías permitió identificar al menos cuarenta y seis especies del bosque que fueron consumidas por el rumiante, representando un gran reto para posteriores investigaciones sobre las mismas. Una de las mayores dificultades en la utilización de estas especies en sistemas silvopastoriles, es el desconocimiento de sus mecanismos de propagación, comportamiento en condiciones de exposición solar, capacidad de rebrote, facilidad de obtener semilla y otras. Sin embargo a pesar de estas dificultades, es importante resaltar el grado de aceptabilidad que mostraron los rumiantes sobre estas especies.

Las especies de rumiante utilizadas mostraron algunas diferencias en la selección de especies, aunque estadísticamente no fueron significativa ($p < 0,05$), destacándose las cabras, por su mayor exploración de especies en su dieta alimentaria, complementando lo observado en ovinos y bovinos. Un factor importante a destacar en la selección de especies por el rumiante fue el grado del estado alimenticio del animal, el cual fue evidenciado en una finca local donde los bovinos presentaron dificultades de alimentación por falta de

pasto y al ser ubicados en el bosque poco intervenido, estos consumieron una gran diversidad de especies superando inclusive a las cabras. Adicionalmente otro factor observado durante el pastoreo del rumiante en el bosque fue en los periodos más lluviosos en el cual el animal se resiste en pastorear el bosque, debido posiblemente entre otras causas a la presencia de altas densidades de plagas que ocasionaban gran dificultad al animal.

Así mismo cuando el rumiante estaba en presencia de pastos en buenas condiciones, reducía notablemente el pastoreo del bosque, lo cual se evidencia en los porcentajes de especies presentes en la microhistología de heces, donde las gramíneas y otras herbáceas representaron el 47,14% del total de especies presentes. Otra observación del comportamiento del rumiante fue la búsqueda de sombra en horas de mayor intensidad solar. En los periodos secos y de baja precipitación los animales preferían el pastoreo del bosque.

Las especies seleccionadas por el rumiante en su dieta alimentaria en pastoreo en el bosque presentaron buenos altos contenidos de proteína, como *Serjania paniculata* (37%), *Passiflora nítida* (21%) y *Annona montanas* (24,65%) y superando el resto de las especies el nivel mínimo del 7%. Esto representa un importante alternativa de recurso local como suplemento proteico en aquellas fincas de monocultivo de pastos donde se presentan variaciones importantes de contenido de proteína por debajo de los requerimientos exigidos por el rumiante, especialmente en pastizales de bajo perfil proteico como *Urochloa humidicola*, altamente utilizados en la zona, agravándose esta situación por mal manejos, como cargas animales no adecuadas, edad de pastoreo en fases de floración, contribuyendo a la degradación de pasturas.

Por otra parte, los niveles de calcio estuvieron por encima del requerimiento del rumiante con valores de 0,51 a 3,31%. Sin embargo los valores de fosforo fueron bajos e inferiores al nivel crítico de 0,18%, en la mayoría de las especies evaluadas, con contenidos de 0,06 a 0,16%, con excepción de dos especies, las cuales en algún periodo del año superaron ligeramente el valor crítico de 0,18%. Esta situación tiende a ser similar en la

mayoría de los pastos utilizados en la zona y es desconocida por la gran mayoría de los productores impactando negativamente en la producción y como consecuencia una disminución de los ingresos del productor, creando presiones en la búsqueda de nuevas áreas para incrementar superficie de pastizales en detrimento de las superficies del bosque. El conocimiento de esta problemática y su concientización por parte del productor facilitaría el establecimiento de estrategias suplementarias de nutrición animal.

La degradabilidad de la materia seca presento valores de 17.01 a 51,88% considerados relativamente bajos en comparación a los establecidos para las evaluaciones que se hacen en pastos en donde el consumo de biomasa como fuente de carbohidratos es muy importante. Pero en el caso de las especies del bosque su utilización principal estaría marcada por la suplantación proteica y mineral la cual no requiere grandes cantidades de biomasa, demandando mayores estudios sobre sus valoraciones químico - nutricionales.

Se evidencio altos niveles de compuestos secundarios en especies locales del bosque húmedo de Barlovento, representando un gran potencial, como su posible utilización como fuente de proteína sobrepasante, mejorando los niveles nutricionales del rumiante. Otro aspecto que cobra cada día más fuerza es la utilización de estos compuestos con propiedades antihelmínticas favoreciendo los manejos de parásitos de una manera integral. Adicionalmente estas especies pudieran ser fuentes de taninos requeridos en la fabricación de productos en el control de plagas.

VIII. CONCLUSIONES.

1.- El bosque húmedo trópicual de Barlovento presenta una gran diversidad florística determinándose cuarenta familias, siendo la más numerosa en especies la familia Fabaceae y las especies con mayor densidad fueron: *Pithecellobium roseum*, *Attalea maripa* y *Brownea granciceps*.

2.- La intervención del bosque virgen afecta las condiciones ambientales, como por ejemplo la entrada de luz solar, incidiendo altamente en la variación de la densidad poblacional de muchas especies, lo cual de mantenerse estas intervenciones, pudiera afectar la composición florística original.

3.- Se evidencia la disminución importante de especies con bondades madereras en los inventarios florísticos tales como: *Astronium graveolen*, *Guaripa ferruginea*, *Godmania aesculifolia* y *Pouteria guianensis*, las cuales han sido taladas de una manera selectiva en el bosque a lo largo de muchos años, siendo aparentemente desapercibida y dando la apariencia de un bosque virgen.

4.- El bosque húmedo tropical de Barlovento, presenta un gran número de especies con potencial forrajero encontrándose cuarenta y seis especies seleccionados por el rumiante, siendo la familia Fabaceae la más representativa. Las especies más consumidas fueron *Acaypha diversifolia*, *Heliconia hirsuta*, *Bauhinia forficata*, *Lasiacis sorghoidea* y *Guasuma ulmifolia*.

5.- Se observó una tendencia de los rumiantes sobre la preferencia de consumo de herbáceas y gramíneas, representando el 47,14% del total de plantas consumidas. Dentro de los rumiantes las cabras fueron las de mayor amplitud en la selección de especies, en su dieta alimentaria, seguidas de las ovejas y bovinos, aunque estas diferencias no fueron significativas.

6.- La biomasa consumible de la planta, en estas especies del bosque húmedo tropical, presento una disminución significativa a medida que aumentaron las frecuencias de defoliación, de sesenta días. Es necesario realizar más estudios sobre mayores tiempos entre defoliaciones y en mejores condiciones.

5.- Los suelos presentan algunas limitaciones como una alta acidez y bajo contenido de fósforo, resaltando el equilibrio alcanzado por el bosque en mantener una gran masa vegetal. Sin embargo se evidencia efectos severos sobre sus intervenciones no apropiadas, especialmente en la posición geográfica de loma, afectando negativamente valores del pH y materia orgánica, facilitando los procesos de erosión y aparición de pasturas degradadas con efectos negativos sobre la producción.

4.- Se presentan un grupo de especies nativas con buenos contenidos de proteína y minerales aunque bajos contenidos de fósforo, así como variables niveles de compuestos secundarios, representando un gran potencial para sus posibles usos nutricionales y medicinales.

3.- Se encontraron algunas especies con bajos valores de degradabilidad pero con una alta aceptabilidad, evidenciando en estas especies del bosque, posibles factores adicionales poco estudiados que influyen en el grado de su consumo por parte del rumiante.

6.- Los actuales sistemas de producción animal de monocultivo de pastos, pueden ser reconvertidos hacia sistemas más sostenibles de agroforestería con especies nativas, mejorando sus niveles de producción así como el restablecimiento del paisaje original y mitigando los efectos negativos del cambio climático.

7.- Las cercas utilizadas en esta región son en su mayoría de madera muerta, manifestando poco conocimiento sobre el uso de cercas vivas con especies nativas.

8.- Las comunidades locales poseen un gran conocimiento sobre las especies nativas del bosque, especialmente sobre sus bondades madereras en diferentes usos y en menor grado sobre sus atributos forrajeros.

IX. RECOMENDACIONES.

- 1.- Iniciar procesos de reconversión agroecológica de los sistemas de monocultivo de pastos hacia los sistemas de Agroforestería para la producción animal de rumiantes, demostrando sus amplias bondades.
- 2.- Utilizar en estos procesos agroforestales, especies nativas, para lo cual se deberán establecer viveros artesanales de propagación de estas especies locales multipropósitos.
- 3.- Utilizar los recursos locales como fuente de suplemento nutricional especialmente como complemento de proteína y minerales en la alimentación animal de rumiantes.
- 4.- Promover estudios de las especies locales en diferentes aspectos, desde sus formas de propagación, recolecta y conservación de semillas y formas de siembra más adecuada así como de sus componentes nutricionales y de sus niveles de metabolitos secundarios en sus posibles usos tales como efectos antihelmínticos.
- 5.- Establecer programas de siembras masivas de especies nativas con atributos madereros para restablecer sus poblaciones y usos en arreglos agroforestales como las cercas vivas, reduciendo la tala de árboles del bosque para la obtención de estantes para cercas.
- 6.- Crear campañas de concientización en los productores de la zona, sobre la importancia de establecer sistemas de producción sostenibles como son los enfoques agroforestales con especies nativas, reduciendo sus efectos negativos sobre la superficie del bosque para el establecimiento de monocultivo de pastos.

X. - BIBLIOGRAFIA

- A.O.A.C. 2000. Association of Official Analytical Chemist. Official methods of analysis (7^{ava} ed.) Washington D.C. 1015p.
- Allegretti, L., Passera, C., Páez, J., Úbeda, A., Sartor, C. y Robles, A. 2005. Capacidad sustentadora y composición botánica de la ingesta caprina en un ecosistema árido, Lavalle, Argentina. XLV Reunión Científica de la Sociedad española para el estudio de los pastos (Sesión producción animal). Gijon España. Disponible:www.serida.org/seep2005/programa.php y <http://digital.csic.es/bitstream/10261/10135/1/22.pdf>. (Consultado el 14/07/14).
- Alonso J., Torres G., Achang G., Blanco P y Sánchez B. 2012. Diversidad y riqueza de aves en diferentes tecnologías para la producción de leche en el trópico. VII Congreso Latinoamericano de Sistemas Agroforestales para la Producción Pecuaria Sostenible. Belen de Para, Brasil. Pp 399-403
- Altieri, M. 1999. Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. Editorial Nordan. Comunidad. Montevideo, Uruguay. 338p.
- Alvarado, H. 2008. Aspectos estructurales y florísticos de cuatro bosques Ribereños de la Cuenca del Río Aroa, Estado Yaracuy, Venezuela. *Acta Bot. Venez.* 31(1): 273-290.
- Anderson, J. and Ingram, J. 1993. Tropical soil Biology and fertility: A Handbook of methods. CAB international. Wallingford, UK. 62 p.
- Andrade, H., Esquivel H., Ibrahim M. 2008. Disponibilidad de forrajes en sistemas silvopastoriles con especies arbóreas nativas en el trópico seco de Costa Rica. *Zootecnia Trop.* 26(1): 289-292.
- Angel, J. 2014. Determinación de especies vegetales alternativas en el municipio de Pauna (Boyacá) para el análisis del potencial forrajero y nutricional dirigido a ganadería lechera especializada. Tesis de grado. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente Programa de Zootecnia. Chiquinquirá, Colombia. 176 p.
- Araujo, A., Cardona, V., De Quintana, D., Fuentes, A., Jorgensen, P., Maldonado, C., Miranda, T., Paniagua, N. y Seidel, R. 2005. Estructura y diversidad de plantas leñosas en un bosque amazónico pre andino en el sector del Río Quendeque, Parque Nacional Madidi, Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 40(3): 304-324.

- Araújo, F., Cavalcante, F. y Lima, N. Fenología y valor nutritivo de follajes de algunas especies forrajeras de la Caatinga. *Agroforestería de las Americas*. 9 (33-34):33-37.
- Argel, P. y Lascano, C. 1998. Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT; AA 6713, Cali, Colombia Trabajo presentado en Conferencia Electrónica de la FAO sobre Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica.
- Arias M, Gonzales-Pérez JA, Gonzales-Vila FJ, Ball A. 2005. Soil health- a new challenge for microbiologists and chemists. *Int. Microbiology* 8:13-21.
- Ávila, A., Burgos A., Vázquez G., Herrera C., Sánchez, M. y Ontiveros, A. 2007. Taxonomía y composición química de la necromasa foliar de las especies arbóreas y arbustivas consumidas durante la época de sequía en la selva baja caducifolia en el municipio de La Huacana, Michoacán, México. *Livestock Research for Rural Development* 19 (6).
- Baldizan, 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 Doctoral. Doctorado en Ciencias Agrícolas. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay. Venezuela. 287p.
- Baldizan, A. y Chacón, E. 2007. Utilización del recurso bosque de los llanos centrales con rumiantes. In: Espinoza F. y Domínguez C. (Eds) I Simposio, tecnologías apropiadas para la ganadera de los llanos de Venezuela. Valle de la Pascua, Guárico. Venezuela. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas Pp: 79-110.
- Balseca, B. 2003. Caracterización florística de dos sitios en el bosque húmedo costero cabecera de Muisne, Esmeralda- Ecuador. Tesis de Maestría. Centro Agronómico tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 59 p.
- Baumgartner, L. y Martin, A. 1939. Plant histology as an aid in squirrel food-habit studies. *Journal Wildlife Management*, 3:266-268.
- Beards, J. 1946. Clímax de vegetación en la América tropical. *Rev. Fac Nac. De Agron. De Medellín*. 6(23)-LH6.
- Benavides, J. 1991. Integración de árboles y arbustos en los sistemas de alimentación para cabras en América Central: un enfoque agroforestal. *El Chasqui (C.R.)* 25:6 – 35.
- Benavides, J. 1994. Árboles y arbustos forrajeros de América Central. *CATIE: Costa Rica*, 2: 531 – 558.

- Benezra, M., Cecconello, G. y Camacho de Torres, F. 2003. Selección de especies en un bosque seco tropical por vacunos adultos usando análisis histológico fecal. *Zootecnia Trop.* 21(1):73-85.
- Bouyoucos, G. 1962. Hidrometer method improved for making particule size analyses in soils. *Agronomy Journal*, 544: 464-465.
- Boschini, C., Dormond, H. y Castro, A. 1998. Producción de biomasa de la morera (*Morus alba*) en la meseta central de Costa Rica. *Agronomía Mesoamericana* 9(2): 31-40.
- Botero, R. 1988. Sistemas intensivos para producción animal y energía renovable con recursos tropicales. Seminario Taller. Cali Colombia.
- Botero, R. y Russo, R. 1998. Utilización de árboles y arbustos fijadores de nitrógeno en sistemas sostenibles de producción animal en suelos ácidos tropicales. *In: Memorias de la conferencia electrónica sobre agroforestería para la producción animal en América Latina.* (abril-Septiembre). CIPAV-FAO: 121-143.
- Budowski, G. 1990. Agroforestería en Costa Rica y su relación con el manejo de suelos. Conferencia. Universidad de Costa Rica. 5p.
- Burley, J. y Speedy, A. 1998. Investigación Agroforestal: perspectivas globales. En: Conferencia Electrónica de la FAO sobre Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica. www.fao.org. (Consultado: 10/03/14).
- Camero, R.A. 1995. Experiencias desarrolladas por el CATIE en el uso de forraje de *Erythrina sp.* y *Glicirida sepium* en la producción de carne y leche de bovinos. *Agroforestería en las Americas.* 2 (8):9-13.
- Catan, A. y Degano, C. 2007. Composición botánica de la dieta de caprinos en un bosque del Chaco semiárido (Argentina). Quebracho (Santiago del Estero) n.14 Santiago del Estero. Disponible en: www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1851-30262007000100000. (Consultado: enero, 2014).
- Carranza, M., Sánchez, V., Pineda, L. y Cuevas, R. 2003. Calidad potencial forrajera de especies del bosque tropical caducifolio de la sierra de Manantlan. México. *Ensayo en Agrociencia*, 37:203-210.

- Casado, C., Benezra, M., Colmenares, O. y Martínez, N. 2001. Evaluación del bosque deciduo como recurso alimenticio para bovinos en los llanos centrales de Venezuela. *Zootecnia Trop.* 19(2): 139-150.
- Casanova, E. 2005. Introducción a la ciencia del suelo. Caracas. UCV, Consejo de desarrollo científico y Humanístico. 482 p.
- Cecconello, G.; Benezra, M. y Obispo, N. 2003. Composición química y degradabilidad ruminal de los frutos de algunas especies forrajeras leñosas de un bosque seco tropical. *Zootecnia Trop.* 21(2):149-165.
- Chacín, F. 2000. Diseño y análisis de experimentos. Ediciones del Vicerrectorado Académico. Universidad Central de Venezuela. Caracas Venezuela. 1ª edición. 386p.
- Chacón E.y Arriojas L. 1989. Producción de biomasa, valor nutritivo y valor alimenticio de las pasturas naturales de Venezuela. V cursillo sobre bovinos de carne. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay. Pp 197- 229.
- CIAT. 1983. Oxisoles y Ultisoles en América tropical; I: Distribución, importancia y propiedades físicas. Guía de estudio, Cali Colombia. 53p.
- Clark, D. 2000. Los factores edáficos y la distribución de plantas. *In:* Guariguata M.R.; Kattan G.H. (Edit). *Ecología y conservación de bosques Neotropicales.* Ediciones LUR. Cartago Costa Rica Pp: 60-81.
- Chiquette, J., Cheng, K., Costerton, J. and Milligan L. 1988. Effect of two isosynthetic strains of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.) using in vitro and in sacco techniques. *Can. J. Anim. Sci.*, 68: 751- 760
- Clark, D., Brown, D., Kicklighter, J., Chambers, J., Thomlinson, R. y J.NL. 2001. Measuring Net Primary Production in Forest: Concepts and field methods. *ecological applications* 11(2): 356-370.
- Clavero T. 1996. Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura vegetal. En Clavero T. (Ed) *Leguminosas Forrajeras Arbóreas: Sus Perspectivas para el Trópico Americano.* Fundación Polar. Maracaibo, Venezuela. pp. 1-16.
- Camacaro, S., 2012. Selectividad especial y temporal por vacunos a pastoreo en vegetación secundaria en los Llanos Centrales, Venezuela. Tesis Doctoral. Doctorado en

Ciencias Agrícolas. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía.
Maracay, 2012.186 p.

- Cochrane, T., Sánchez, L., Azevedo, L., Porras, J. y Garver, C. 1985. Land in tropical America: A guide to climate landscapes and soils for agronomists in Amazonia, the Andean piedmont, Central Brazil, and Orinoco. 3 vols. CIAT y CPAC/EMBRAPA. Cali Colombia.
- Coleman, D., Anderson R., Cole, C., Elliot, E.; Woods, Y. y Champion, M. 1978. Topic interactions in soils as they energy and nutrient dynamis. IV Flows of metabolic and biomass carbon. *Microbial Ecology*, 4:373-380.
- Comerma, J. 2004. Actualización del sistema para evaluar las capacidades de uso agropecuario de los terrenos en Venezuela. Mimeo. 34p.
- Cuartas, P. y García, R., 1996. Review of available techniques for determining the diet of large herbivores from their faeces. *Oecologia Montana*, 5: 47–50.
- Curtis, J. y Mc Intosh, R. 1951. An upland forest continuum in the Praiere Forest Border of Wisconsin. *Ecology* 32:476-496.
- Dechner, A. y Diazgranados, M. 2007. Composición y estructura de la vegetación boscosa de la cuenca baja del rio San Salvador, vertiente norte de la Sierra Nevada de santa Marta, Colombia. *Universitas Scientiarum. Revista de la Facultad de Ciencias*. 12(2): 99-124.
- Delgado, H. y Ramírez, L. Árboles y arbustos forrajeros como alternativas alimenticias para la ganadería bovina y su impacto sobre la productividad animal. In: Gonzales, E., Madrid, B. y Soto E. (Eds). *Desarrollo sostenible de la ganadería de doble propósito. Capitulo XXXII*. Ediciones Astro Data S.A. Fundacion Girarz. Maracaibo-Venezuela. Pp 385-397.
- Dezseo, N. y Huber, O. 1995. Tipos de bosque sobre el cerro Duida Guayana venezolana. *In: Biodiversity and conservation of Neotropical Montane Forests*. Edited by Steven P. Churchill *et al*: 149:158. The New York Botanical Garden. New York.
- Dezseo, N., Flores, S., Zambrano, S., Rodgers, L. y Ochoa, E. 2008. Estructura y composición florística de los bosques secos y sabanas en los llanos orientales del Orinoco. Venezuela. *Interciencia*, 33(10):733-740.

- Distel, R. y Villalba, J. 2007. Diversidad vegetal selección de dieta y producción animal. *Rev. Arg. Prod. Animal*, 27:55-63.
- Dixon, R., 1995. Agroforestry systems: sources or sinks of greenhouse gases? *Agroforestry Systems* 31: 99-116.
- Dueñas, A., Betancurt, J y Galindo, R. 2007. Estructura y composición florística de un bosque húmedo tropical del parque nacional natural Catatumbo Bari, Colombia. *Revista Colombiana Forestal*. 10 (20):26-39
- Dusi, J. 1949. Methods for determination of food habits by plant microtechniques and histology and their applications to cottontail rabbits in Ohio. *Journal Wildlife Management*, 13(2): 295-298.
- Elliot, E. 1986. Aggregate structure and carbon, nitrogen and phosphorus in native and cultivated soils. *Soil Science Society of America. Journal*, 50: 627-633.
- Ellenberg, H. 1956. *Grundlagen der Vegetations gliederung. I. Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. Einführung in die Phytologie*. H. Walter (Edit). E. Ulmer, Stuttgart. 136 pp.
- El-Hassan, M. Lahlou, A., Newbold, A., y Wallace, J. 2000. Chemical composition and degradation characteristics of foliage of some African multipurpose trees. *Animal Feed Science and Tecnology*, 86 (1-2):27-37.
- Ewell, J., Madriz, A. y Tosi, J. 1976. *Zonas de vida de Venezuela*. Ministerio d Agricultura y Cría. Fondo Nacional de Investigaciones agropecuarias. Segunda edición. Caracas, Venezuela. 265p.
- FAO. 1993. *The Challenge of sustainable forest management: what future for the world's forests?*. FAO, Roma. 128 p.
- FAO. 1994.a *Sistemas de ordenación forestal sostenible*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) Estudio FAO Montes 122. Roma. 292 p.
- FAO. 1994.b. *El desafío de la ordenación forestal sostenible: perspectivas de la silvicultura mundial*. Organización de las Naciones Unidas par al Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma, 122p.

- FAO. 2001. Situación de los bosques del mundo. Roma. 171 p.
- Faria G., Richter A., Aciolly P., Radomski M. y Da Silva P., 2012. Especies Arbóreas Nativas para composicao de sistemas silvopastoris agroecológicos. VII congreso Latinoamericano de sistemas agroforestales para la producción pecuaria sostenible. Belen de Para, Brasil. Pp 179-183.
- Fassbender, H. 1993. Modelos edafológicos de sistemas agroforestales. Series de materias de enseñanza # 29. CATIE. Turrialba- Costa Rica.
- Feitosa, J., Caraciolo, R., Ferreira, M y Jacqueline, I. 2012. Usos de especies leñosas de la caatinga del municipio de Floresta en Pernambuco, Brasil: conocimiento de los indios de la aldea Travessao do Ouro. Bosque 33(2):183 – 190.
- Fick, K., Mc Dowell L., Wilkinson, N., FunK, J. y Conrad J. 1979. Methods of mineral analysis for plant and animal tissues. 2 edicion. University of Florida. Gainesville, FL. USA: 763p.
- Flores, O., Bolívar, D., Botero, A. y Murabahim, H. 1998. Parámetros nutricionales de algunas arbóreas leguminosas y no leguminosas con potencial forrajero para la suplementación de rumiantes en el trópico. Livestock Research for rural Development. 10 (1):1-7.
- Franco, G., Sánchez, R., Hernández, H., Villa R., Camacho, R. y Hernández, R. 2008. Evaluación del comportamiento alimentario de cabras criollas en especies arbóreas y arbustivas durante el pastoreo trashumante, México. Zootecnia Trop. 26(3): 383-386.
- Galindo, W., Rosales, E., Murgueitio, E. y Larrahando, J. 1989. Sustancias antinutricionales en las hojas de árboles forrajeros. Livestock Res. Rural Develop., 1(1). Disponible en [www. Cipav.org.col/lrrd1/1/Mauricio.htm](http://www.cipav.org.col/lrrd1/1/Mauricio.htm) (consultado: 10/3/2010).
- Gallegos, E., Morales, S. y Vivas, N. 2012. Propuesta para el uso de especies arbóreas y arbustivas forrajeras en sistemas ganaderos en el valle del Patia. Cauca. Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial. 10(2): 207 – 216.
- García, D. 2000. El legado de la actividad humana en los bosques neotropicales contemporáneos. *In*: Guariguata M., Kattan G. (Eds). Ecología y Conservación de

Bosques Neotropicales. Libro Universitario Regional (EULAC-GTZ). Cartago, Costa Rica. Pp 97-116

- García, D. 2003. Evaluación de los principales factores que influyen en la composición fitoquímica de *Morus alba* (Lim). Tesis de Máster en Pastos y Forrajes, EEPF “Indio Hatuey”. Cuba. 97p.
- García, D. y Medina, G. 2006. Composición química, metabolitos secundarios, valor nutritivo de aceptabilidad relativa de diez árboles forrajeros. *Zootecnia Trop.* 24 (3): 233-250.
- García, D. y Medina G. 2005. Metodologías para el estudio de compuestos polifenólicos en especies forrajeras: un enfoque histórico. *Zootecnia Trop.* 23(3):259-294.
- García, D., Medina, M., Domínguez, C., Baldizan, A., Humbria, J., y Cova, L. 2006. Evaluación química de especies no leguminosas con potencial forrajero en el estado Trujillo, Venezuela. *Zootecnia Trop.* 24 (49): 401-415.
- García, D., Medina, G., Cova, L., Humbria, J., Torres, A. y Moratinos, P. 2008. Preferencia caprina por especies forrajeras con amplia distribución en el estado Trujillo, Venezuela. *Arch. Zootec.* 57(220): 403-413.
- Gonzales A. y Dezzeo N. 2011. Efecto del cambio de bosque a pastizal sobre las características de algunos suelos en los llanos occidentales de Venezuela. *Interciencia*, 36 (2): 135-141.
- Garin, I., Aldezabal, R., Garcia, G. y Aihartza, J. 2001. Composición y calidad del ciervo (*Cervus elaphus L.*) en el norte de la península ibérica. *Museu de Zoologies Animal Biodiversity and Conservation.* 24.1 (53)
- Gentry, H. 1982. Patterns of Neotropical plant diversity. *Evolutionary Biology* 15: 1-84.
- Gentry, H. 1988. Changes in Plant Community Diversity and Floristic Composition on Environmental and Geographical Gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 75 (1):1-34.
- Gentry, H. 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forest. *In:* Bullock, S., Mooney H. and Medina E. (Eds). *Seasonally dry tropical forest.* Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 146-194.

- Geraldine, F. 2003. Efecto de diferentes frecuencias de defoliación en la producción de biomasa de *albizia lebbbeck*. II Biomasa comestible, leñosa y total. Pastos y Forrajes, 26:209
- Giraldo, A. 1998. Potencial de la arbórea guacimo (*Guazuma ulmifolia*) como componente forrajero en sistemas silvopastoriles. Conferencia electrónica de la FAO sobre "Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica" Disponible en: <http://www.fao.org/ag/aga/AGAP/FRG/agrofor1/Girald13.htm>. (Consultado el 15 de Junio 2009)
- Goering, H. y Van Soest, P. 1970. Forage fiber analysis (aappatus procedures and some applications). USDA-ARS Agricultural Handbook. Washington, DC. 379 p.
- Greig-Smith, P.; Austin, M. and Whitmore, T. 1967. The application of quantitative methods to vegetation survey. I. Association-analysis and principal component ordination of rain foreste. J. Ecol. 55: 483-503.
- Gonzales, A. y Dezzeo, N. 2011. Efecto del cambio de Bosque a pastizal sobre las características de algunos suelos en los llanos occidentales de Venezuela. Interciencia. 36 (2): 135-141
- Hansson, L. 1970. Methods of morphological diet micro-analysis in rodents. Oikos, 21 (2): 255-266.
- Hernández, M. y Murcia, M. 1995. Estimación de la productividad primaria de *Espeletia grandiflora* y *Pinus patula* en el paramo El Granizo, Cundinamarca. Colombia. In: Mora O. y Sturn H. (Eds). Estudios ecológicos del Paramoy del Bosque Altoandino Cordillera Oriental de Colombia. Tomo II. Academia Colombiana de Ciencias Físicas y naturales. Santa Fe de Bogotá Colombia. Colección Jorge Álvarez. Numero 6: 503-520.
- Hernández, L. 2005. Características biofísicas de los bosques húmedos tropicales. In: Hernández, L. y Valero, N. (Eds) Desarrollo Sustentable del Bosque Húmedo tropical. Características Ecológicas y uso. Fondo editorial UNEG. Universidad Nacional Experimental de Guayana. Pto. Ordaz. Pp: 2-52.

- Hernández, A. 1986. Ramoneo de las cabras en un bosque seco tropical. Especies consumidas y su valor nutritivo. *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia*. 7(1): 64-71.
- Hernández, C., Muñoz G., Aubterre, D. y Mendoza, O. 2008a. Evaluación participativa sobre el uso de las plantas en la comunidad de San José de los Ranchos, municipio Torres del Estado Lara. Venezuela. *In*. Espinoza, F., Argenti, P., Obispo, N. y Gil, J. (Eds). *Memorias V Congreso Latinoamericano Agroforestería para la producción pecuaria sostenible*. Maracay, 1 al 5 de diciembre del 2008. Estado Aragua. Venezuela. P 25.
- Hernández CH.; Sánchez, C. y Simón, G. 2008b. Efecto de los sistemas silvopastoriles en la fertilidad edáfica. *Zootecnia Trop*. 26(3): 319-321.
- Hernández H.; Franco F.; Villaruel O.; Aguilar M. y Sorcia M. 2008 c. Identificación y preferencia de especies arbóreas-arbustivas y sus partes consumidas por el ganado caprino en la Mixteca, Poblana, Tehuaxila y Maninalcingo, México. *Zootecnia Trop*. 26(3):379-382.
- Hernández, I. 1972. La explotación caprina en el distrito Urdaneta, estado Zulia. Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia*. 2(1):31-67.
- Herrera, R., Jordan, C., Klinge, H y Medina, E. 1978. Amazon ecosystems: their structure and functioning with particular emphasis on nutrients. *Interciencia* 3(4):223-232.
- Hiai, S., Oura, H. y Nakajima, T. 1976. Color reaction of some sapogennins and sanins with vanillin and sulfuric acid, *Plant medica*. 29(2):116-119.
- Holdridge, L. 1947. Determination of World plants formations from simple climate data. *Science*. 105 (2727):367-368.
- Holechek, J., Vavra, M. y Pieper, R. (1982) Botanical composition determination of range herbivore diets: a review. *Journal of Wildlife Management* 35: 309-315.
- Homen, M. 2007. Biomasa y valor nutritivo de cuatro especies forrajeras en cuatro periodos del año en la zona de bosque húmedo tropical. Barlovento Estado Miranda. Tesis de Maestría en Producción Animal. Facultad de Agronomía y Ciencias Veterinarias. U.C.V. Maracay, Venezuela. 103p.

- Homen, M., 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(1):115-127.
- Houghton, R., Skole, D., Lefkowitz, D. 1991. Changes in the landscape of Latin América between 1850 and 1985. II. Net release of CO₂ to the atmosphere. *Forest Ecology and Management.* 38: 173-199.
- Huber, O. y Alarcón, C. 1988. Mapa de la vegetación de Venezuela. Escala 1: 2.000.000. MARNR, The nature Conservancy, Fundación Bioma.
- Ibrahim, M., Camero, A., Camargo, C. y Andrade, H. 1999. *Sistemas Silvopastoriles en América Central: Experiencias de CATIE.*
- Ibrahim M. Y Harvey C. 2003. Diseño y manejo de la cobertura arbórea en fincas ganaderas para mejorar las funciones productivas y brindar servicios ambientales Agroforestales en las Américas. 10 (39-40):4-5.
- Ibrahim, M. y Mora, J. 2006. Potencialidades de los sistemas silvopastoriles para la generación de servicios. *In: Ibrahim, M., Mora, J. y Rosales, M. (Eds). "Potencialidades de los sistemas silvopastoriles para la generación de servicios ambientales" Memorias de la conferencia electrónica.. CATIE. Turrialba, Costa Rica. p. 10*
- INIA. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 2001. Boletín Agrometeorológico. Estación Experimental de Caucagua. Caucagua. Edo. Miranda. Boletín especial. 8 p.
- InfoStat, 2014. Versión 2014. Manual del usuario. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Disponible en www.infostar.com.ar. (Consultado el 15 de Enero del 2015).
- Ivlev, V. 1961. *Experimental ecology of the feeding of fishes.* Yale University Press, New Haven, Conn. 302 p.
- Jiménez, G., Velasco, P., Uribe, G. y Soto, P. 2008. Ganadería y conocimiento local de árboles y arbustos forrajeros de la selva Lacandona, Chiapas. México. *Zootecnia Trop.*, 26(1): 333-337.

- Kempton, T. 1980. El uso de bolsas de nylon para caracterizar el potencial de degradabilidad de los alimentos para rumiantes. *Producción Animal Tropi.* 5:115-126.
- Kreeb, K. 1983. *Vegetationskunde: Methoden and vegetationsformen unter Beruecksichtigung oekosystemischer Aspekte.* UTB Grosse Reihe. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart. 331pp.
- Lal, R. 1997. Soils of the tropics and their management for plantation forestry. Chapter 4 *in: Nambiar, E. K. Sandanan y Brow Alan (Eds).* Management of soil, nutrients and water in tropical plantation forest. *ACIAR Monograph.*43: 97-124.
- Lansberg, J. y Gower, S. 1997. *Applications of Physiological Ecology to Forests Management.* Academic Press Nueva York, NY, EEUU. 354 p.
- Lamprecht, H. 1990. *Silvicultura en los Trópicos: Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas-posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido.* GTZ, Alemania. 335p.
- Less, G., Gruber, M. y Suttill, N. 1995. Condensed tannins in sainfoin. II. Occurrence and changes during leaf development. *Can. J. Bot.* 73:1540-1547.
- Leopold, L., Wolman, M., Miller, J. 1992. *Fluvial processes in Geomorphology.* Dover. Nueva York, EEUU. 522 pp.
- Lepsch, I., Menk, J. and Oliveria, J. (1994) Carbon storage and other properties of soils under agriculture and native vegetation in São Paulo State Brazil. *Soil Use Manag.* 10: 34-42.
- Lepsch, I., Menk, J. and Oliveria, J. 1994. Carbon storage and other properties of soils under agriculture and native vegetation in São Paulo State Brazil. *Soil Use Manag.* 10: 34-42
- Loveless, 1961. A nutritional interpretation of sclerophylly based on differences in the chemical composition of sclerophyllous and mesophytic leaves. *Ann. Bot. (London)* ns. 25:168-184.
- Louman, B., Baleiro, J. y Wilberth, J. 2001. Bases Ecológicas. *In: Louman B.; Quiros D. y Nilsson, M. (Eds).* Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en America Central. Turrialba. C.R. CATIE. Series Tecnica Manual Tecnico N° 46 : 21-75.

- Mabberley, D. 1992. Tropical rain forest ecology. Chapman and Hall, London. 300p.
- McDowell, L. R., J. Velásquez-Pereira y G. Valle. 1997. Minerales para Rumiantes en Pastoreo en Regiones Tropicales. Boletín. 3ra edición. Departamento de 177 Zootecnia, Centro de Agricultura Tropical, Universidad de Florida, Gainesville, USA. 84 p.
- Magurran, A. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey. 179p.
- Makkar, H., Dawra, R. y Singh, B. 1988. Determination of both tannin and proteina a tannin-protein complex. J. Agric. Food. Chem. 36:523-525.
- Manson, R. y Lind, D. 1998. Estadística para administración y Economía. 8th ed. Alfa Omega grupo editor. México. 1056p.
- MPPAT. 2008. VII Censo Agrícola Nacional. Venezuela. Disponible en WWW. Censo.mat.gob.ve. (Consultado 07 de Octubre 2013).
- MARNR, 1983. Levantamiento de información básica, Fase II. Cuencas media y altas del rio Escalante estados Mérida, Táchira, Zona Sur del Lago. Series informes técnicos Zona 5. /IC/53 MARNR Maracaibo.
- MARNR. 1983. Sistemas ambientales venezolanos. Regiones naturales. Caracas. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 231p.
- Mauricio, R., Mould, F., Dhanoa E., Owen K., y Theodorou M. 1999. A semi-automated *in vitro* gas production technique for ruminant feedstuff evaluation. Anim. Feed Sc. Techn. 79:321-330.
- Mcinnis, M., Vavra, M. y Krueger, W. 1983. A comparison of 4 methods used to determine the diets of large herbivores. J. Range Manage. 36:302-306.
- Medina, M., García, E., Lamela, L., Dominguez E., Baldizán A. y Torres A. 2006. Producción de biomasa forrajera de morera (*Morus alba* Linn.) asociada con gramínea en condiciones de pastoreo simulado. Pastos y Forrajes: 29 (3). 269 p.
- Medina, R. y Sánchez, A. 2006. Efecto de la suplantación con follaje de *Leucaena leucocephala* sobre la ganancia de peso de ovinos desparasitados contra strongilidos digestivos. Zootecnia Trop. 24(19):55-68.

- Metcalf, C. and Chalk L 1988. *Anatomy of dicotyledons*. 2nd ed. Oxford: Clarendon Press, vol. 1, 276 p.
- Milford, R. 1967. Nutritive values and chemical composition of seven tropical legumes and lucerne grown in subtropical south-eastern Queensland. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*. **7**: 540–545.
- Molina, M., Arias, L., Martynski, J. y Espinoza, J. 1987. Diagnostico Bio-socio-económico de la región de Barlovento. Convenio FONAIAP-LAGOVEN. FONAIAP. Estación Experimental de Miranda. Caucagua. Estado Miranda. Venezuela. 47p.
- Morales, M., Bilchez, B., Chazon, R., Gutierrez, O., Ortiz, E. y Guevara, M. 2012. Diversidad y estructura horizontal en los bosques tropicales del Corredor Biológico de Osa, Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamerica Kurú (Costa Rica)*. **9** (23):19-28.
- Mosquera, R., Robledo, M. y Asprilla, P. 2007.a. Diversidad florística de dos zonas de bosque tropical húmedo en el municipio de Alto Baudo, Chocó Colombia. *Acta biol. Colom.* **12** suppl 1.
- Mosquera Q., Ramos, Y. y Bolilla, D., 2007.b. Cuantificación de la caída de hojarasca como medida de la productividad primaria neta en un bosque pluvial tropical en Salero, Choco, Colombia. *Revista institucional Universidad Tecnológica del Chocó, Colombia*. **26**: 28-41.
- Mueller, D. y Ellenberg., H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley y Sons. New York.
- Nair, P. 1993. *An introduction to agroforestry*. Kluwer Academic Publisher/International Centro for Research in Agroforestry. Nairobi, Kenya. 499 p.
- Navarro, H., Santiago, A., Musalen, M., Lindemann, H. y Pérez, A. 2012. La diversidad de especies útiles y sistemas agroforestales. *Revista de Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. **16**(1): 71 -86.
- Norton, B. 1994. The nutritive value of tree legumes. *In*: Guthridge C. and Shelton H. (Eds). *Forage Tree Legumes*, in *Tropical Agriculture* CAB international, UK. P. 177-192.

- NRC (National Research Council). 1984. Nutrient requirements of beef cattle. 6th ed. National Academy Press, Washington, DC
- Nitis, I., Putra, S., Sukanten, W., Suarna, M. y Lana, A. 1991. Prospects for increasing forage supply in intensive plantation crop systems in Bali. *In: Shelton, H. and Stlr, W. (Eds) 1991. Forages for Plantation Crops. Proceedings oh workshop. Sanur Beach. Bali, Indonesia. ACIAR Proceedings, No. 32. 168p.*
- Noda, Y., Martín, G. y Machado, T. 2007. Rendimiento agronómico de la morera por efecto de diferentes alturas y frecuencias de defoliación. *Pastos y Forrajes*, 30(3).
- Oficina Regional de coordinación y Planificación de la Región Capital, (ORCOPLAN). 1993. Plan de Manejo, Zona de Aprovechamiento Agrícola Barlovento. 172 p.
- Ofosu Asiedu. 1997. El intercambio de experiencias y situación del conocimiento sobre la ordenación forestal sostenible de los bosques húmedos tropicales. XI Congreso Forestal Mundial. Natalia Turquía. Volumen 6 tema: 38.5. Disponible en: www.fao.org/forestry/docrep/wfcxi/.../1-2. (Consultado el 15/07/09).
- Ojeda, A. 2009. Valoración nutricional y perfil de metabolitos secundarios de la biomasa vegetal de plantas leñosas seleccionadas por vacunos en silvopastoril de un bosque semi-caducifolio tropical. Tesis de doctorado en Ciencias agrícolas. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay. Venezuela. 172p.
- Olalla, F. y Ayanz, M. 2007. La selección de dieta en los fitófagos: conceptos, métodos e índices. *Pastos*. XXXVII (1):5-47.
- Oldeman, R. 1983. Tropical rain forest architecture, silvigenis and diversity. *In: Sutton S. Witmore T.C. and Chadwick A. (Eds) Tropical rain forest ecology and management. Blackwell Scientific Publ., Oxford. Pp: 139-150.*
- Oliveira, B., Gomide, A., Monteiro, S., Regazzi, J. y Chichorro, F. 2005. Analise comparativa de fragmentos identificáveis de forrageiras, pela técnica micro-histológica. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 34(6): 1841-1850.
- Olivas, S., Vital, G. y Flores, M. 2014. Métodos para determinar la composición de la dieta en venados: Comparación de su efectividad y factibilidad. *Revista Bio Ciencias* 2(4): 252-260

- Orskov, E., Hovell, F. y Mould, F. 1980. The use of the nylon bag technique for the evaluation of feedstuff. *Trop. Animal Production*, 5:195.
- Patil, G. y Taile, C. 1982. Diversity as a concept and its measurement. *Journal of the American Statistical Association*, 77: 548-567.
- Peña, D. 2002. Análisis de datos multivariantes. Mc Graw-Hill Interamericana de España, S.A.U. España. 539 p.
- Pezo, D., Ibrahim, M. y Casasola, F. 2008. El pago por servicios ambientales: Acelerador del cambio tecnológico en sistemas ganaderos basados en pasturas. En: XII Seminario manejo y utilización Pastos y Forrajes en sistemas de producción Animal. Mérida Venezuela. Pp 1-11.
- Pezo, D. y Ibrahim, M. 1998. Sistemas silvopastoriles. Módulo de enseñanza Agroforestal N° 2. Proyecto agroforestal CATIE/GTZ. CATIE, Turrialba. 258p.
- Pinto, R., Ramírez, L., Vera, K. y Ortega L. 2002. Especies arbóreas y herbáceas forrajeras del sureste de México. *Revis. Pastos y Forrajes*, 25(3):1/6-1/7.
- Pinto, R., Gómez, H., Martínez, A., Hernández A., Medina, F., Ortega, L., y Ramírez, L. 2004. Especies forrajeras utilizadas bajo silvopastoreo en el centro de Chiapas. *Avances en Investigación Agropecuaria*. 8 (002): 1-11.
- Pinto, R., Hernández D., Ramírez, L., Sandoval, C., Peralta, M., y Gómez, H. 2009. Taninos y Fenoles en la fermentación *in vitro* de leñosas forrajeras tropicales. *Agronomía Mesoamericana* 20(1): 81-89.
- Pinto, R., Hernández, D., Gómez, H., Cobos, M., Quiroga, R. y Pezo, D. 2010. Árboles forrajeros de tres regiones ganaderas de Chiapas, México: usos y características nutricionales. *Universidad y Ciencia trópico húmedo*, 26(1):19-31.
- Pizzani, P., Domínguez, C., De Martino, G., Palma, J. y Matute, I. 2005. Evaluación nutricional del mantillo de un bosque seco tropical deciduo típico del nororiente del estado Guárico, Venezuela. *Revista científica, FCV-Luz*. XV (1):20-26.
- Plonczak, M. 1997. Tipos de bosque y su presión de uso en Venezuela. *Quebracho* N° 6: 69 – 74
- Prance, G. 1983. American Tropical Forest. *In: Lieth, H. y Werger, M. (Eds) Tropical Rain Forest. Ecosystems*. 2: 99-132.

- Provenza, F. 1996. Acquired aversions as the basis for varied diets of ruminants foraging rangelands. *J. Anim. Sci.* 74:2010-2020.
- Poorter, L., Bongers, F. 1993. Ecology of tropical forests. Department of Forestry, Agricultural University of Wageningen. Holland.
- Quintana, D., Monge, S. y Malvárez, A. 1998. Composición y diversidad de las dietas del cabipara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) y del ganado doméstico en un agroecosistema de la región central de Entre Ríos, Argentina. *Ecotrópicos* 11(11):33-14.
- Ramana, D., Sultan, S., Solanki, K. y Negi A. 2000. Nutritivi evaluation of some nitrogen and non-nitrogen fixing multipurpose tree species. *Animal Feed Science and technology* 88 (1-2):103-111.
- Ramirez, J., Zapata, C., Leon, J., González, M. 2007. Caída de hojarasca y retorno de nutrientes en bosques montanos andinos de Piedras Blancas. Antioquia, Colombia. *Interciencia* (32) 5: 303-311.
- Rey, J. y Homen, M. (2014). Informe de análisis de suelos de la estación experimental Rio Negro. Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez. 17p.
- Richards, P. 1952. *The Tropical Rain Forest*. Cambridge University Press. 2nda. Edic. (1ra edic. 1952) Cambridge. 450 p.
- Rincón, V. 1995. Producción en sistemas silvopastoriles. Helisar Libros. Universidad Sur del Lago. Maracaibo, Venezuela. 185p.
- Ríos, L., Rondón Z., Combellas J. y Álvarez R. 2005. Uso de morera (*Morus* sp.) y mata ratón (*Gliricidia sepium*) como sustitutos del alimento concentrado para corderos en crecimiento. *Zootecnia Trop.* 23(1): 49-60.
- Roderstein M, Hertel D, Leuschner C. 2005. Above and below-ground litter production in three tropical montane forests in southern Ecuador. *Journal of Tropical Ecology*, 21: 483–492.
- Rojas, L., Mora, B., Ibrahim, M. y Castillo, G. 2013. Uso y manejo de recursos arbóreos en explotaciones ganaderas del centro de Veracruz, México. *Avances en investigación agropecuaria.* 17 (1):95-117.

- Rondina, R. y Coussio, J. 1969. Estudio fitoquímico de plantas medicinales argentinas. *Rev. Invest. Agrop. (Serie 2)* 9:352-366.
- Rosales, M. 1999. Mezclas de forrajes: Uso de la diversidad forrajera tropical en sistemas agroforestales. *Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica* Fundación CIPAV. Cali Colombia. Pp 146- 160.
- Rossi, C., De León, M., Gonzales, G., Chagras, P. y Pereyra, A. 2008. Composición química, contenidos de polifenoles totales y valor nutritivo en especies de ramoneo del sistema silvopastoril del Chaco árido argentino. *Zootecnia Trop.* 26 (2):105-115.
- Roth, I. 1996. Microscopy venation patterns of leaves and their importance in the distinction of tropical species. *Encyclopedia of plant anatomy.* Gebruder Borntraeger. Berlin-Stuttgart. 200 p.
- Sánchez, M. 1998. Sistemas agroforestales para intensificar de manera sostenible la producción animal en Latinoamérica. *Tropical. In: Memorias de la conferencia electrónica sobre agroforestería para la producción animal en América Latina.* (abril-Septiembre). CIPAV-FAo:13-25.
- Sánchez, A., González C. y Mármol F. 2007. Evolución comparada de la composición química con la edad al defoliación en las especies *Leucaena leucocephala* y *L. trichodes*. *Zootecnia tropical.* 25 (39): 233-236.
- Sánchez, A. 1982. Unidades Agroecológicas del área de Barlovento. Caucagua. Edo. Miranda. Venezuela. FONAIAP-CENIAP. 9p.
- Sánchez, P. y Isbell, R. 1979. Comparación entre los suelos de los trópicos de América Latina y Australia. En: Tergas L., Sánchez P. (Eds). *Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos.* Trabajos presentados de seminario CIAT. Cali Colombia. 17-21 abril. 1978. CIAT. Colombia. P 20-58.
- Sánchez, S., Crespo, L., Hernández, M. y Gracia, Y. 2008. Acumulación y descomposición de la hojarasca en un pastizal de *Panicum maximum* y en un sistema silvopastoril asociado con *Leucaena leucocephala*. *Zootecnia Trop.* 26(3): 269-273.
- Sanchez, L., Bueno, G. y Pérez, B. 2002. Evaluación agronómica de especies nativas con potencial forrajero en el departamento del Guaviare. Villavicencio, Meta, Colombia. Corpoica. *Boletín Técnico No. 40*

- Santiago, P., Jardel, E., y Cuevas, R. 2002. Rareza y estado de conservación de especies arbóreas de bosque mesófila de montaña en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, México. *Ibugana. Boletín del Instituto de Botánica* 10:(1-2): 5—22.
- Schuur, E. 2003. Productivity and global climate revisited: the sensitivity of tropical forest growth to precipitation. *Ecology*. 84: 1165-1170.
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca de México (SEMARNAP) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). 2000. Conservación y aprovechamiento sustentable de los bosques tropicales húmedos de América Latina y del Caribe. 14p. Disponible en: <http://www.pnuma.org/forumofministers/12-barbados/bbdt03e->. Bosques Tropicales Húmedos. (Consultado 15/07/09).
- Smith, O. 1992. Fodder trees and shrubs in range and farming systems in tropical sub-Saharan Africa. In: Legume trees and other fodder trees as protein sources for livestock, Food Agriculture Organization of the United Nations. Rome. p 43-59.-
- Sequera, S. 1976. Estudio Geo-Económico de la regiones de Barlovento. Edición patrocinada por la gobernación dl estado Miranda. Caracas. Venezuela. 149p.
- Servicio Autónomo de Sanidad Animal (SASA). 2008. Informe de censo de vacunación del programa de control de la Aftosa. Ministerio de Agricultura y Tierras. Barlovento, Edo. Miranda. 5p.
- Shannon, C. y Wiener, H. (1976): *Mathematische Grundlagen der Information stheorie*. R. Oldenbourg-Verlag. München, Wien.
- Simón, L., Hernández, I. y Ojeda, F. 1998. Protagonismo de los árboles en los sistemas silvopastoriles. *In: Simon L. (edit) Los árboles en la ganadería. Tomo1. Silvopastoreo. Estación Experimental de pastos y forrajes Indio Hatuey. Central España Republicana. Matanzas Cuba. 56p.*
- Simpson, E. 1949. Measurement of Diversity. *Nature*. 163. 688-730.
- Soil Survey Staff. 2010. Keys to soil taxonomy. Eleven Edition. United State Department of Agriculture (USDA), Natural Resources Conservation Service. USA. 338 p.
- Soler, P., Berroteran, J., Gil, J. y Acosta, R. 2008. Producción de hojarasca de la vegetación nativa en los llanos altos centrales de Venezuela. *Zootecnia Trop*. 26(3):265-268.

- Solórzano, N., Romero, F. y Cuello, N. 2003. Potencial forrajero de los bosques de Mesa de Cavaca, Estado Portuguesa, Venezuela. *Rev.Unell. Cienc. Tec.* 21:1-17.
- Somarrilla E. 2014. Definición de Agroforestería. *In: Dettelsen G. y Somarriba E. (Eds). Producción de madera en sistemas agroforestales de centro América. Turrialba, CR: CATIE. Manual técnico /CATIE : N° 109: 21-26.*
- Sorensen, T. 1948. A method of establishing group of equal amplitude in plant sociology based on similarity in species content and application to analyses of the vegetation on Danish commons. *Danske Vidensk Selsk* 5(4): 1–34.
- Sotelo, A., Soto, M. y Lucas, B: 1996. Comparative studies of the alkaloid composition of two Mexican *Erythrina* species and nutritive value of the detoxified seeds. *Agric. Food. Chem.*, 41: 2340-2343.
- Sosa, E., Perez, D., Reyes, L. y Zapata, G., 2004. Evaluación del potencial forrajero los árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. *Tec Pecu Méx.* 42 (2):129 - 144.
- Sparks, D., Malechek, J. 1968. Estimating percentage dry weight in diets using a microscopic technique. *Journal of Range Management*, 21(4): 264-265.
- Statistix. 2003. Statistix Analytical software. Versión (8.0). Tallahassee. USA.
- Stevenson, P. y Rodríguez, M. 2008. Determinantes de la composición florística y efecto de borde en un fragmento de bosque en el Guaviare Amazonia Colombiana. *Revista colombiana Forestal*, 11:5-17.
- Suárez, S., Carulla, J. y Velásquez, J. 2008. Composición química y digestibilidad *in vitro* de algunas especies arbóreas establecidas en el piedemonte Amazónico. *Zootecnia Tropi.* 26(3):231-234.
- Thorntwaite, C. y Mather, J. 1955. The water balance criterion, NJ: Drexel Institute of Technology Laboratory of Climatology. *Publications in Climatology.* 7(1):1-19.
- Ticha, J. 1982. Photosynthetic characteristics during ontogenesis of leaves. VII. Stomata density and sizes. *Photosynthetica.* 16: 375-471.
- Tolera, A; Khazaal, K; Orskov, ER. 1997. Nutritive evaluation of some brows species. *Animal Feed Science Technology.* 67: 181-195.

- Toral, P. y Iglesias, G. 2008. Selectividad de especies arbóreas potencialmente útiles para sistemas de producción ganadero. *Zootecnia Trop.* 26 (3):197-200.
- Tuomisto, H. 1993. Clasificación de la vegetación en la selva baja peruana. *In:* Kalliola, M., Puhakka, M., y Danjoy W. (Eds). Amazonia peruana. Proyecto Amazonia, Universidad de Turku (PAUT), Finlandia y Oficina nacional de evaluación de recursos naturales (HONREN), Lima, Perú. Pp. 103-122.
- UNESCO / CIFCA. 1980. Ecosistemas de los bosques tropicales. Informe sobre el estado de los conocimientos preparado por UNESCO/PNUMA/FAO/FCA. 771 p.
- Urbano, D., Dávila, C. y Moreno, P. 2006. Efecto de las leguminosas arbóreas y la suplementación con concentrado sobre la producción de leche y cambio de peso en vacas doble propósito. *Zootecnia Trop.* 24(1): 69-83.
- Valero, J. 2003. Composición botánica, producción de frutos y fenología de las especies leñosas del bosque decíduo, en el asentamiento Las Peñitas al sur del estado Aragua. Trabajo de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 62 p.
- Valero, J., Benezra, M., Chong, L. y Guenni, O. 2006. Comportamiento fenológico y producción de frutos de algunas especies leñosas en el bosque decíduo en el asentamiento Las Peñitas, al sur del estado Aragua. *Zootecnia Trop.* 24(1):85-93.
- Van Soest, P. 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminant.* Cornell University Press. Itha
- Vance, E., Brookes, P. y Jenkinson, D. 1987. An extraction method of measuring soil microbial biomass. *C. Soil Biology and Biochemistry.* 19: 703-707. Ca. 476p
- Vareschi, V. 1980. *Vegetation soekologia der Tropen.* Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart 293p.
- Veillon, J. 1985. El crecimiento de algunos bosques naturales de Venezuela en relación con los parámetros del medio ambiente. *Revista Forestal Venezolana.* 29: 5 - 120.
- Veillon J. 1994. *Especies forestales autóctonas de los bosques naturales de Venezuela.* Instituto Forestal Latinoamericano. Instituto de Silvicultura. Sección de Ordenación Forestal. Universidad de los Andes. Mérida – Venezuela. 2 edición. 226 p.

- Vicente, M. y Manera, J. 2005. El análisis factorial y por componentes principales. *In*: Lévi, J. y Varela J. (Edi) Análisis multivariado para las ciencias sociales. Pearson educación, S.A., Madrid. 896 p.
- Villareal, E., Campo, A., Castillo, M., Defoliaciones, M., Pérez, P. y Mendoza, M. 2008. Composición botánica de la dieta del venado temazate (*Mazama temana*) en la sierra nororiental del estado de Puebla. Disponible en: www.Ujat.mx/publicaciones/Uciencia. 24(3):183-188. (Consultado: 05/01/2010)
- Virguéz, G. 1993. Estudio de tres especies forrajeras nativas de las zonas áridas de Venezuela utilizadas en la dieta de caprinos. Tesis de Maestría Post grado en Producción Animal. Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias. Universidad central de Venezuela. Maracay. 80 p.
- Virguéz, G. y Chacón, E. 1996. Especies arbustivas de potencial forrajero utilizables por caprinos. Algunas experiencias del uso en Venezuela. *In*: Chacón, E. y Baldizan, A. (Eds). I Curso sobre el manejo alimentario de ovinos y caprinos a pastoreo. Universidad Rómulo Gallegos, San Juan de los Morros, Guárico. Pp 61-89.
- Vigués, G. y Chacón, E. 1997. Especies arbóreas y arbustivas de potencial forrajero en zonas áridas y semiáridas de Venezuela. *In*: III seminario sobre manejo y utilización de pastos y forrajes. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Ezequiel Zamora. Barinas. Pp 99-111.
- Wagner, U. 2000. Efectos de la corta selectiva sobre la composición florística y la estructura de los bosques húmedos de la vertiente atlántica de Costa Rica. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH Postfach 5180, D-65726 Eschborn, República Federal de Alemania. 54 p.
- Walkley, A. and Black, I. 1946. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Sci.* 37:29-38.
- Watson, R., Noble, R., Bolin, B., Ravindranath, N., Verardo, D. y Dokken, D. 2000. Land use, land-use change, and forestry. A special report ofn the Intergovernmental Panelon Climate Change. Cambridge. Cambridge University Press. 375 p.
- Wilson, A. 1976. Comparison of sheep and cattle grazing on a semiarid grassland. *Aust. J. Agric. Res.* 27: 155-162.

- Wijdeven, S., Kuzee, M., and Haan, T. 1994. Secondary forest and succession: analysis of structure and species composition of abandoned pastures in the Monteverde Cloud Forest Reserve, Costa Rica. Department of Forestry, Agricultural University of Wageningen. Holland. 84 p.
- Whitmore, T. 1990. An introduction to tropical rain forest. Clarendon Press, Oxford. 226p.
- WRI. 2001. WRI Study Reports Deforestation May be Higher than FAO Estimates Washington, DC. Disponible en: [WWW. Wri. Org./press//fao/-fra5.html](http://www.wri.org/press/fao/-fra5.html). (Consultado: 24/07/09) Emily Masthews, author of the new WRI study, Understanding the Forest Resources Assessment.
- Yimer, F., Ledin, S., Abdelkadir, A. 2008. Concentrations of exchangeable bases and cation Exchange capacity in soils of cropland, grazing and forest in the Bale Mountains, Ethiopia. *Forest Ecol. Manag.* 256: 1298-1302.
- Zeent, E. y Zeent, S. 2002. Impactos ambientales generadores de biodiversidad: conductas ecológicas de los Hoti de la sierra Maigualida, Amazonas venezolano. *Interciencia.* 27(1): 9-20.

XI. ANEXOS

Anexo 1. Descripción de los barrenos en el pastizal Ignacio del paisaje de loma .

ESTACIÓN EXPERIMENTAL RÍO NEGRO, MUNICIPIO ACEVEDO, EDO. MIRANDA						
DESCRIPCIÓN PERFIL DE SUELO - Barreno 01						
Fecha: 05-03-13 Perfil N° B-001 Coordenadas: E: 804761 N: 1142133 Altitud: 64 msnm.						
Agrólogo: Juan Rey. Uso Actual: Pastos Introducidos Dr. Externo: Rápido						
Dr. Interno: Lento. Clase de drenaje: MBD; Permeabilidad: Moderada. Clima: Bht						
Prof. (cm)	Horiz. Genet.	Textura	Estructura (Tipo, Grado, Tamaño)	Color Munsell	Moteados Munsell	Consist. (seco, húmedo, mojado)
0-5	A	F	B, 2, m	10YR3/3	2.5YR3/6 f1c	-, 2, 1a1
-20	E	F	B, 2, f	10YR5/4	2.5YR3/6 p1t	-, 2, 2a2
-40	Bt1	FAa	B, 2, g	7.5YR5/ 6	2.5YR4/6 m2c	-, 3, 2a2
-70	Bt2	FAa	B, 1, g	10YR/5/ 8	10R4/8 f2c	-, 3, 2a2
100	2Cg	aF	Gs	10YR6/2	10R4/8 f2c	-, 1, 1a1
Observaciones: raíces comunes finas y muy finas en el horizonte A, pocas finas en el horizonte E. Presencia de grava (20-30%) horizonte Cg						
Familia Taxonómica: Typic Kandiudults francosa gruesa, caolinítica, isohipertérmica.						
Erosión: Laminar moderada Pend. Gen: <1-16%. Pend. Local: 3-5%						
Paisaje: Altiplanicie. Tipo Relieve: Colinoso						
Forma de Terreno: Tope de Colina Cap. de Uso: IIITS; IIIef						
Limitaciones: Horizonte A decapitado, suelo desaturado, baja fertilidad, pendiente						

Fuente: Rey y Homen, 2014.

Anexo 2. Descripción de los barrenos en el pastizal Ignacio del paisaje de ladera.

ESTACIÓN EXPERIMENTAL RÍO NEGRO, MUNICIPIO ACEVEDO, EDO. MIRANDA						
DESCRIPCIÓN PERFIL DE SUELO - Barreno 02						
Fecha: 05-03-13 Perfil N° B-002 Coordenadas: E: 804824 N: 1142107 Altitud: 55 msnm. Uso Actual: Pastos Introducidos Dr. Externo: Rápido						
Dr. Interno: Lento. Clase de drenaje: ID; Permeabilidad: Lenta. Clima: Bht						
Prof. (cm)	Horiz. Genet.	Textura	Estructura (Tipo, Grado, Tamaño)	Color Munsell	Moteados Munsell	Consist. (seco, húmedo, mojado)
0-10	A	F	B, 2, m	10YR3/2	-	-, 3, 2a2
-25	E	FA	Ba, 3, m	10YR5/4	5YR5/6 f1c	-, 2, 2a2
-50	Bt1	A	Ba, 3, g	10YR6/2	2.5YR4/8 f2c	-, 5, 3a3
-80	Bt2	Amf	Bs, 3, g	10YR6/1	2.5YR4/6 m3n	-, 5, 3a3
100	Cg	Amf	Gs	5Y7/1	10R4/6 f2c	-, 5, 3a3
Observaciones: raíces pocas finas y muy finas en el horizonte A.						
Familia Taxonómica: Aquic Kandiuults Arcillosa fina, caolinítica, isohipertérmica.						
Erosión: Laminar moderada Pend. Gen: <1-16%. Pend. Local: 12-16%						
Paisaje: Altiplanicie. Tipo Relieve: Colinoso						
Forma de Terreno: Ladera Cap. de Uso: VE; Ve						
Limitaciones: Pendiente, drenaje interno lento, pseudoplinthita a 70 cm, baja fertilidad						

Fuente: Rey y Homen, 2014.

Anexo 3. Descripción de los barrenos en el pastizal ignacio del paisaje depresion.

ESTACIÓN EXPERIMENTAL RÍO NEGRO, MUNICIPIO ACEVEDO, EDO. MIRANDA DESCRIPCIÓN PERFIL DE SUELO - Barreno 03						
Fecha: 05-03-13 Perfil N° B-003 Coordenadas: E: 804873 N: 1142079 Altitud: 47 msnm. Uso Actual: Pastos Introducidos Dr. Externo: Lento Dr. Interno: Lento. Clase de drenaje: PD; Permeabilidad: Muy Lenta. Clima: Bht						
Prof. (cm)	Horiz. Genet.	Textura	Estructura (Tipo, Grado, Tamaño)	Color Munsell	Moteados Munsell	Consist. (seco, húmedo, mojado)
0-10	A	F	B, 2, m	10YR3/2	5YR5/8 p1c	-, 2, 1a1
-30	Bt1	F-FA	B, 1, m	7.5YR4/4	5YR5/8 p1c	-, 2, 1a1
-50	Bt2	Aa	B, 1, m	10YR5/4	5YR4/8 p1c	-, 4, 3a3
-80	2Cg	aF	Gs	5Y4/3	-	-, 0, 0a0
100	2Ab	FL	Bs,1,m	5Y2/2	-	-, 3, 1a1
Observaciones: raíces abundantes medias y finas en el horizonte A, comunes y finas en Bt1; pocas y finas en Bt2. Mesa de agua a los 60 cm						
Familia Taxonómica: Aquic Hapludalfs Francosa fina, mixta, isohipertérmica.						
Erosión: Imperceptible Pend. Gen: <1-16%. Pend. Local: 1%						
Paisaje: Altiplanicie. Tipo Relieve: Colinoso						
Forma de Terreno: Depresión Cap. de Uso: VID; Vn						
Limitaciones: aguachinamiento, drenaje interno lento, mesa de agua a 60 cm.						

Fuente: Rey y Homen, 2014

Anexo 4. Descripción de los barrenos del paisaje loma en bosque.

ESTACIÓN EXPERIMENTAL RÍO NEGRO, MUNICIPIO ACEVEDO, EDO. MIRANDA DESCRIPCIÓN PERFIL DE SUELO - Barreno 04						
Fecha: 05-03-13 Perfil N° B-004 Coordenadas: E: 805482 N: 1142423 Altitud: 48 msnm. Uso Actual: Bosque Dr. Externo: Moderado Dr. Interno: Lento. Clase de drenaje: MBD; Permeabilidad: moderada. Clima: Bht						
Prof. (cm)	Horiz. Genet.	Textura	Estructura (Tipo, Grado, Tamaño)	Color Munsell	Moteados Munsell	Consist. (seco, húmedo, mojado)
0-30	A	F	B, 2, m	10YR3/2	-	-, 2, 1a1
-50	Bw1	F-FA	B, 2, m	10YR4/3	-	-, 3, 2a2
-80	Bw2	F-FA	B, 2, m	10YR5/6	-	-, 4, 2a2
-100	Cg	FA-A	Gs	10YR5/8	5YR5/8 p2c	-, 4, 3a3
Observaciones: raíces abundantes medias y finas en el horizonte A, comunes y finas en Bw1; pocas y finas en Bw2. Mesa de agua a los 80 cm						
Familia Taxonómica: Aquic Hapludolls Francosa fina, mixta, isohipertérmica.						
Erosión: Imperceptible Pend. Gen: <1-16%. Pend. Local: 1%						
Paisaje: Altiplanicie Tipo Relieve: Colinoso						
Forma de Terreno: Depresión Cap. de Uso: IIID, IIIIn						
Limitaciones: mesa de agua a 80 cm.						

Fuente: Rey y Homen, 2014

Anexo 5. Descripción de los barrenos del paisaje ladera en bosque.

ESTACIÓN EXPERIMENTAL RÍO NEGRO, MUNICIPIO ACEVEDO, EDO. MIRANDA DESCRIPCIÓN PERFIL DE SUELO - Barreno 05						
Fecha: 05-03-13 Perfil N° B-005 Coordenadas: E: 805507 N: 1142417 Altitud: 59 msnm.. Uso Actual: Bosque Dr. Externo: Rápido. Dr. Interno: Moderado Clase de drenaje: BD; Permeabilidad: moderada. Clima: Bht						
Prof. (cm)	Horiz. Genet.	Textura	Estructura (Tipo, Grado, Tamaño)	Color Munsell	Moteados Munsell	Consist. (seco, húmedo, mojado)
0-18	A	FA	B, 2, g	7.5YR3/2	-	-, 3, 2a2
-30	E	FA-A	B, 2, g	7.5YR5/8	2.5YR4/6 p1c	-, 4, 2a2
-60	Bt1	A-FA	B, 2, m	5YR5/8	2.5YR4/8 p1c	-, 3, 2a2
-100	Bt2	FAa	B, 1, m	7.5YR5/8	-	-, 4, 3a3
Observaciones: raíces abundantes medias en el horizonte A, comunes y finas en E; pocas y finas en Bt1.						
Familia Taxonómica: Typic Hapludults Francosa fina, mixta, isohipertérmica.						
Erosión: Imperceptible Pend. Gen: <1-16%. Pend. Local: 12-16%						
Paisaje: Altiplanicie. Tipo Relieve: Colinoso						
Forma de Terreno: Ladera Cap. de Uso: IVT, IVp						
Limitaciones: pendiente, incremento de arcilla en profundidad, fertilidad moderada a baja.						

Fuente: Rey y Homen, 2014

Anexo 6. Descripción de los barrenos del paisaje depresión en bosque.

ESTACIÓN EXPERIMENTAL RÍO NEGRO, MUNICIPIO ACEVEDO, EDO. MIRANDA DESCRIPCIÓN PERFIL DE SUELO - Barreno 06						
Fecha: 05-03-13 Perfil N° B-006 Coordenadas: E: 805542 N: 1142442 Altitud: 69 msnm. Agrólogo: Juan Rey. Uso Actual: Bosque Dr. Externo: Rápido Dr. Interno: Moderado Clase de drenaje: BD; Permeabilidad: moderada. Clima: Bht						
Prof. (cm)	Horiz. Genet.	Textura	Estructura (Tipo, Grado, Tamaño)	Color Munsell	Moteados Munsell	Consist. (seco, húmedo, mojado)
0-18	A	F	B, 2, f	7.5YR4/4	-	2, 2, 1a1
-30	E	F-FA	B, 2, m	10YR5/6	-	2, 2, 2a2
-60	Bt1	FA	B, 2, m	10YR5/8	-	2, 2, 2a2
-90	Bt2	A	B, 2, m	10YR6/6	-	4, 4, 3a3
110	Bt3	A	B, 2, g	10YR6/3	2.5YR4/6 f2c	4, 5, 3a3
Observaciones: raíces abundantes medias en el horizonte A, comunes y finas en E; pocas y finas en Bt1.						
Familia Taxonómica: Typic Kandidults Arcillosa fina, caolinítica, isohipertérmica.						
Erosión: Imperceptible Pend. Gen: <1-16%. Pend. Local: 5-8%						
Paisaje: Altiplanicie. Tipo Relieve: Colinoso						
Forma de Terreno: Tope de Colina Cap. de Uso: IIITS, IIIpf						
Limitaciones: pendiente, incremento de arcilla en profundidad, fertilidad baja.						

Fuente: Rey y Homen, 2014

Anexo 7. Saberes de la comunidades locales sobre el uso de especies del bosque húmedo tropical de Barlovento

Especie	Uso Construcción					ESTANTES	
	Horcones	Varas de techo	Tablas	Puertas –venta	Mangos	Estantes	Madrinas
CURTIDOR					X		
Mihao			X				
ALGARROBO	X					X	
AMARILLO					X		
APAMATE			X	X			
BAMBU							
BATATILLA							
BEJUCO DE CADENA							
CAOBA			X				
CARO CARO			X				
CEDRO			X	X			
CHUPON							
COCO DE MONO		X					
FRUTA AZUL		X					
FRUTA DE LAPA							
GATEAO	X					X	X
GUANANA							
GUARICHA		X					
GUASIMO							
GUATAMARO	X				X		
GUERE GUERE							
HUESITO		X					
JABILLO			X		X		
LANO							
LEUCAENA							
MAHOMO						X	
MAPURITE REAL	X					X	

NISPERO	X					X	X
PARDILLO			X	X	X		
PARDILLO NEGRO						X	
PARICA	X					X	
PATA DE VACA							
PUY	X						X
RABO DE RATON							
SAMAN			X	X			
SAUCO							
TACAMAJACO							
TAPARA					X		
TAPARO							
TEGUE							
TOTUMILLO	X					X	X

Anexo 8. Base de datos para análisis estadístico.

Variables independientes	Variables dependientes												
Especie de planta/periodo del año	Ceniza	Proteína	FDA	Lignina	Celulosa	FDN	Hemi celu	Calcio	Fosforo	Digestibi	Fenoles	Tanino	FRH
<i>Laciasis sorghoidea</i> S	15,77	14,94	57,39	11,24	43,76	58,12	0,73	0,51	0,06	22,3	1,17	0,75	41,46
<i>Laciasis sorghoidea</i> LL	13,65	11,61	54,1	3,93	42,82	68,62	14,52	0,36	0,06	29,28	2,46	2,06	59,43
<i>Serjania paniculata</i> S	6,55	37,43	30,77	8,34	28,57	26,09	-4,68	3,13	0,05	64,28	5,54	3,5	3,08
<i>Serjania paniculata</i> LL	5,66	10,02	55,48	5,02	49,3	73,77	18,3	0,4	0,07	31,27	1,34	0,91	3,13
<i>Passiflora nítida</i> S	13,84	21,45	43,97	9,58	37,7	51,68	7,71	1,69	0,08	35,63	1,75	1,01	4,6
<i>Passiflora nítida</i> LL	17,24	16,05	44,36	3,27	34,14	46,94	2,58	1,66	0,09	51,84	2,01	1,34	1,35
<i>Heliconia hirsuta</i> S	11,86	15,75	43,06	11,84	37,13	25,97	17,09	1,02	0,11	17,01	1,41	0,92	1,93
<i>Heliconia hirsuta</i> LL	8,9	12,06	41,92	3,61	38,44	47,81	5,89	1,23	0,11	21,29	3,57	1,52	1,48
<i>Psychotria racemosa</i> S	11,45	12,26	28,04	8,98	28,69	35,73	7,69	1,65	0,1	51,88	6,81	4,83	2,74
<i>Psychotria racemosa</i> LL	9,37	14,2	36,45	3,54	30,62	51,88	15,43	1,22	0,11	44,2	14,52	12,39	2,64
<i>Aniba hostmanniana</i> S	8,9	15,38	39,98	9,2	39,46	47,33	7,35	1,16	0,09	28,3	6,48	4,21	5,06
<i>Aniba hostmanniana</i> LL	11,76	21,71	29,56	4,19	25,41	51,64	22,08	1,27	0,21	28,53	6,74	5,13	3,21
<i>Guasuma ulmoifolia</i> S	10,14	16,87	26,19	8,71	25,85	45,87	19,68	2,15	0,14	29,87	12,14	11,39	7,12
<i>Guasuma ulmoifolia</i> LL	17,02	13,78	31,95	4,14	19,95	39,87	7,92	1,65	0,12	40,75	15,72	15,01	4,98
<i>Acalypha diversifolia</i> S	11,93	13,87	25,94	5,89	21,8	34,84	8,9	1,93	0,15	33,6	9,11	7,37	9,62
<i>Acalypha diversifolia</i> LL	12,23	14,31	32,9	4,99	26,27	45,83	12,93	1	0,19	41,59	15,83	14,83	8,51
<i>Ochromo pyramidale</i> S	6,75	18,36	26,81	10,25	27,06	30,97	4,16	1,08	0,18	31,74	5,13	3,84	1,7
<i>Ochromo pyramidale</i> LL	7,54	17,14	47,73	7,28	6,15	65,81	18,08	0,83	0,1	37,96	4,87	4,67	0,91
<i>Bathysa pittieri</i> S	7,99	19,1	39,5	14,07	39,75	59,71	20,21	0,89	0,1	28,62	12,24	10,82	1,04
<i>Bathysa pittieri</i> LL	5,76	17,93	55,27	10,69	43,5	65,58	10,3	0,78	0,1	26,1	11,42	10,64	0,26
<i>Piptademia flava</i> S	5,86	13,77	38,11	13,44	23,03	38,04	-0,07	1,03	0,06	31,5	10,74	8,72	7,77

Anexo 8. Continuacion

Variables independientes	Variables dependientes												
Especie de planta/periodo del año	Ceniza	Proteina	FDA	Lignina	Celulosa	FDN	Hemi celu	Calcio	Fosforo	Digestibil	Fenoles	Tanino	FRH
<i>Piptademia flava</i> LL	5,27	12,68	55,68	5,87	49,41	66,47	10,79	0,73	0,12	20,4	5,87	5,00	5,89
<i>Vismia latifolia</i> S	6,98	11,55	45,28	12,42	44,69	48,9	3,62	0,75	0,08	29,11	5,4	4,61	2,89
<i>Vismia latifolia</i> LL	11,54	16,12	37	7,1	29,19	48,99	11,99	1,78	0,14	27,68	5,92	3,83	1,28
<i>Luehea alternifolia</i> S	9	11,97	28,36	10,35	28,3	44,99	16,63	1,13	0,09	45,59	1,27	1,01	1,00
<i>Luehea alternifolia</i> LL	11,74	14,1	44,77	3,63	36,29	68,7	23,93	0,63	0,1	35,44	1,02	0,42	1,7
<i>Bauhinia forficata</i> S	7,17	15,55	38,17	10,04	38,09	50,57	12,4	1,58	0,13	33,07	6,36	4,8	9,42
<i>Bauhinia forficata</i> LL	7,51	17,32	36,31	4,48	31,18	55,29	18,98	1,27	0,15	34,82	12,54	10,2	4,63
<i>Annona montanas</i> S	6,14	24,65	25,27	11,2	25,53	39,46	14,19	1,2	0,24	41,56	1,58	1,16	0,31
<i>Annona montanas</i> LL	8,12	17,11	36,53	5,07	30,33	49,57	13,04	1,31	0,11	37,33	3,04	2,32	0,12
<i>Platymiscium diadelphum</i> S	9,46	18,84	30,06	10,67	30,41	44,4	14,34	1,94	0,16	50,88	3,98	2,76	0,26
<i>Platymiscium diadelphum</i> LL	7,94	20,25	39,15	5,98	33,17	58,67	19,52	1,06	0,13	39,24	15,22	11,4	0,58

S= Periodo menos lluvioso LL= periodo lluvioso

