

# EVALUACIÓN NUTRICIONAL DEL MANTILLO DE UN BOSQUE SECO TROPICAL DECIDUO TÍPICO DEL NORORIENTE DEL ESTADO GUÁRICO, VENEZUELA

## Nutritional Evaluation of Litter From a Typical Deciduous Tropical Dry Forest in the Northeastern Part of Guárico State, Venezuela

Pablo Pizzani<sup>1</sup>, Carlos Domínguez<sup>1</sup>, Giovanna De Martino<sup>1</sup>, José Palma<sup>2</sup> e Irana Matute<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Rómulo Gallegos, Área Agronomía, Apartado 4563, San Juan De Los Morros, estado Guárico, Venezuela. E-mail: pizzanip@hotmail.com; cdomig@cantv.net; giovanna@netuno.net. <sup>2</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Laboratorio de Nutrición Animal, Maracay, estado Aragua, Venezuela. E-mail: jrpalma2000@yahoo.com.

### RESUMEN

Para evaluar la composición nutricional de las diferentes fracciones del mantillo: hojarasca, pedúnculos, tallos, frutos secos, frutos carnosos y pequeñas partículas difíciles de identificar (*detritus*) de un bosque tropical deciduo típico del nororiente del estado Guárico, localizado a 9° 00' 55'' latitud Norte y 64° 00' 24'' longitud Oeste, Venezuela. Se procedió a cuantificar cada fracción del mantillo a través del análisis químico, así como también su degradabilidad *in vitro* e *in situ*. Los diferentes componentes del análisis químico arrojaron valores de proteína cruda (PC) entre 7,83 y 19,32%. Los contenidos de calcio en general no expresaron diferencias ( $P>0,05$ ) para una misma fracción en distintas épocas del año. Los valores de fósforo para todas las fracciones oscilaron entre 0,05 a 0,42%, el mayor valor lo registró la fracción fruto de la época lluviosa. El contenido de Taninos Condensados (TC) fue superior en todas las fracciones del mantillo en la época seca en comparación a los valores obtenidos en la época lluviosa. Los valores más altos de TC fueron para la fracción fruto (30,31%) en la época seca. Los contenidos de fibra expresados como FND y FAD variaron significativamente ( $P<0,05$ ) entre las diferentes fracciones del mantillo y épocas del año. La degradabilidad *in situ* de la materia seca (DMS) no mostró diferencias ( $P>0,05$ ) entre las fracciones hoja (47,67%); fruto (45,77%); *detritus* (39,14%) y tallo (33,01%). La fracción fruto (época seca) fue la que experimentó el valor más alto de EM (1.875 kcal/kg MS). La producción de materia seca total fue de 1.061,9 g/m<sup>2</sup>/año. En conclusión, los resultados indican que el man-

tillo representa un recurso valioso con potencialidades nutricionales capaces de complementar la alimentación de los animales rumiantes en la época de sequía.

**Palabras clave:** Mantillo, degradabilidad ruminal, bosque seco tropical.

### ABSTRACT

The nutritional composition of the various litter fractions (fallen leaves, peduncles, shafts, dry fruits, fleshy fruits and small particles difficult to identify (*detritus*)) were evaluated for a typical deciduous tropical forest of the northeast part of Guárico state, located at 9° 00' 55'' North latitude and 64° 00' 24'' West longitude, Venezuela. Each litter fraction was characterized and quantified through chemical analysis, and its degradability *in vitro* and *in situ* was determined. Crude protein content ranged between 7.83 and 19.32%. In general calcium content in a specific fraction did not differ between different seasons of the year. The phosphorous content ranged from 0.07 to 0.42%. The highest phosphorous values were those for the fruit fraction (0.42%) in the rainy season. The content of condensed tannins (CT) in all fractions of the litter was higher during the dry season than during the rainy season. The highest TC values were those for the fruit fraction (30.31%) in the dry season. The fiber contents expressed as NDF and ADF varied significantly ( $P<0.05$ ) among the different litter fractions and seasons of the year. The *in situ* dry matter degradability (DMD) did not differ among the leaf (47.67%); fruit (45.77%); *detritus* (39.14%) and shaft (33%) fractions. The fruit fraction during dry season had the highest metabolizable energy (EM) content (1875 kcal/kg DM). The production of dry matter was 1061.9 g/m<sup>2</sup>/year. In conclusion, the results indicated that the litter in a

tropical deciduous forest represents a valuable resource with nutritional potential to supplement ruminant animals during the dry season.

**key words:** Litter, ruminal degradability, tropical dry forest.

## INTRODUCCIÓN

En Venezuela la producción con bovinos está basada en el pastoreo de gramíneas nativas e introducidas, las cuales en la época de sequía disminuyen su producción de materia seca y valor nutritivo. Para afrontar la situación anterior el ganadero recurre a otras alternativas de suplementación, considerando el bosque como fuente de pastoreo para solventar este problema. El ramoneo, consumo de frutos y hojarasca en el bosque son alternativas empleadas para garantizar un complemento de los pastos sobre todo en el período de sequía [3, 4]. Así mismo, Virguez y Chacón [19], señalan la importancia de las especies arbóreas y arbustivas en los sistemas de producción con rumiantes como un aporte fundamental en la alimentación animal, en aquellos ecosistemas donde la distribución de la humedad es un factor limitante en alguna época del año. La desigual distribución de los pastos a lo largo del año en el trópico determina gran importancia a los sistemas agrosilvopastoriles en sus diferentes modalidades al ofrecer una forma alternativa sostenible de intensificar la ganadería de doble propósito suministrando sustratos con potencialidades nutricionales para rumiantes. Estos sistemas tienen su relevancia especialmente en Latinoamérica, en donde la necesidad de pasturas para la ganadería produce una enorme presión en las áreas de bosques tropicales. La hojarasca como parte del mantillo representa una fuente nutritiva importante que puede contribuir a cubrir parte de las deficiencias nutricionales de los rumiantes a pastoreo, en especial durante la época de sequía, período en el cual las gramíneas detienen su crecimiento, y su aporte nutricional se reduce drásticamente [10]. Esta biomasa forrajera que proveen estos bosques tropicales o bosques deciduos, es decir, aquellos que desprenden su follaje durante la época seca por estrés hídrico y que se acumulan en el suelo, sirve no sólo como recicladora de materia orgánica sino también como fuente de nutrientes para los rumiantes. La valoración nutricional de estos recursos alternativos es de vital importancia para determinar y conocer sus potencialidades nutritivas y, así mismo, idear estrategias que permitan su utilización racional y eficiente. No existen trabajos realizados sobre valoración nutricional de las distintas fracciones de hojarasca del bosque tropical deciduo del nororiente del estado Guárico; en consecuencia se plantea como objetivo evaluar la composición nutricional de las diversas fracciones del mantillo de un bosque seco tropical deciduo típico del nororiente, estado Guárico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Recolección y preparación de muestra

El área de estudio estaba representada por dos parcelas de la finca "Renacer" con una superficie de 1000 m<sup>2</sup> por parcela. Localizada a 9° 00' 55" latitud Norte y 64° 00' 24" longitud Oeste. La precipitación anual promedio de esta zona es de 900 mm/año, la mayor cantidad de precipitación se registra entre junio a septiembre y la temperatura anual promedio es de 27,1°C. Durante los periodos de sequía y lluvia se recolectaron muestras del mantillo con el propósito de determinar la calidad nutritiva, la degradabilidad y el aporte de materia seca (kg/ha) de las diferentes fracciones del mismo (hojas muertas, pedúnculos, tallos, frutos secos y carnosos y pequeñas partículas difíciles de identificar o "detritus") en un bosque deciduo secundario típico del nororiente del estado Guárico. Para la recolección del mantillo se distribuyeron uniformemente, bajo el criterio de transectas, 14 colectores cuadrados de 0,25 m<sup>2</sup> (50 x 50 cm) cada uno, separadas entre sí a 5 m, las cuales representaron el 0,125% del área de la muestra según la metodología propuesta por Lastres [10]. Estos colectores fueron construidos con sacos de nylon, marcos de cabilla de ¼ y piso de malla de 1 mm<sup>2</sup>, con una profundidad suficiente (0,5 m), para impedir que el aire expulsara el material colectado. Estos colectores quedaron suspendidos a una distancia de 80 cm del suelo para permitir la filtración del agua y la aireación del material. Se realizaron 12 muestras, a intervalos de 30-40 días [10].

El material contenido en los colectores fue retirado mensualmente y secado en estufa a 60°C. Posteriormente las distintas fracciones (hoja, tallo, fruto, flor y detritus) del mantillo fueron cuidadosamente separadas en forma manual.

Las especies arbóreas que predominaban en la zona bajo estudio eran 18,5% de Cuji hediondo (*Acacia macracantha*); 11,1% de Cuji Blanco (*Prosopis juliflora*); 11,1% de Tarare o (*Cordia alba*); 11,1% de Guatacaro (*Bourrira cumanensis*); 7,4% de Granadillo (*Caesalpinia granadillo*); 7,4% de Dividive (*Caesalpinia coriaria*); 7,4% de Pardillo bobo (*Cordia alliodora*); 7,4% de Tiamo (*Acacia glomerosa*); 7,4% de Guamacho (*Pereskia guamacho*); 7,4% de Caujaro (*Cordia collococca*); 3,7% Cañafístula (*Cassia moschata*); 3,7% de Cascarón (*Machaerium spp*) y 3,7% de Vela de muerto (*Capparis flexuosa*) [13].

### Análisis Químico

Las muestras del mantillo fueron molidas en un molino de martillo con una criba de 1 mm de diámetro, se tomaron cinco muestras compuestas para las diferentes fracciones del mantillo, de los dos periodos del año. A cada muestra se le determinó el contenido de Materia Seca (MS), Calcio (Ca), Fósforo (P), Proteína Cruda (PC) [2], Materia Orgánica, (MO) [7], Taninos Condensados (TC) por la técnica del Butanol HCL [15], Fibra Detergente Neutra (FND) y Fibra Detergente Ácida (FAD) [18].

### Degradabilidad ruminal *in vitro* e *in situ*

La determinación de la degradabilidad *in vitro* se realizó según la metodología descrita por Tilley y Terry [17]. Mientras que para estimar la degradabilidad *in situ* de las distintas fracciones del mantillo se utilizó la técnica de la bolsa de nylon propuesta por Ørskov y col. [14].

Para la técnica de las bolsas de nylon se utilizaron tres (3) bovinos adultos  $\frac{3}{4}$  Holstein x Cebú de 508 kg de peso vivo promedio, provistos de fístulas ruminales permanentes y distribuidos al azar. En las bolsas de nylon se colocaron 5 g de cada fracción del mantillo de las dos épocas del año. Posteriormente, fueron introducidas en el rumen de los animales fistulados, a razón de dos bolsas por cada intervalo de tiempo (3, 6, 12, 24 y 48 h) para un total de 30 bolsas (diez por animal). Al finalizar cada intervalo de tiempo, se extrajeron las bolsas correspondientes y se lavaron con abundante agua corriente, hasta extraer completamente el licor ruminal; finalizada esta labor se lavaron con agua destilada, se escurrieron y se secaron en estufa a 60°C por 24 horas. Las muestras secas se colocaron en un desecador hasta estabilizar la temperatura, se pesaron y se realizaron los cálculos correspondientes. Estas muestras fueron incineradas en una mufla, hasta eliminar completamente la fracción orgánica y estimar la degradabilidad de la materia orgánica de cada fracción. Este procedimiento se repitió por tres (3) días consecutivos hasta cumplir las 48 horas.

Los valores estimados de Energía Metabolizable (EM) fueron calculados a partir de la ecuación propuesta por Menke y Steingass [12]:

$$EM = (-1.15 + 0.1600 \text{ dO}) \text{ MJ/kg MS}$$

Donde (dO) se refiere a la degradabilidad de la materia orgánica.

Los resultados de degradabilidad de la materia seca y orgánica (*in vitro* e *in situ*) fueron analizados de acuerdo a un diseño completamente aleatorizado. El ANAVA detectó diferencias significativas entre las distintas condiciones evaluadas y los promedios fueron separados de acuerdo a la prueba de Tukey [16].

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Composición química

En el TABLA I se presenta la composición nutricional de las diferentes fracciones del mantillo para las dos épocas del año. Los valores de proteína cruda (PC) estuvieron comprendidos en un rango de 7,83 a 19,32%, y los mayores valores correspondieron a la fracción *detritus*, durante la época lluviosa. Todas las fracciones del mantillo en ambas épocas contienen valores de PC iguales o superiores a las gramíneas tropicales sin fertilización cuyos contenidos de PC van desde 0,3 hasta 9,3% [6]. Con relación a la ceniza, se puede observar que los

mayores valores fueron para la fracción hoja, en comparación con el resto de las fracciones del mantillo. Los valores de cenizas de la fracción hoja fueron aproximadamente 50% superiores a la concentración obtenida por Arias y col. [1], quienes trabajaron con hojas frescas de árboles predominantes de la zona bajo estudio, para distintas épocas del año. Los valores obtenidos para calcio no expresan diferencias ( $P > 0,05$ ) para una misma fracción en diferentes épocas del año, a excepción de la fracción hoja, donde si se observaron diferencias estadísticas ( $P < 0,05$ ) para las dos épocas bajo estudio, y el mayor valor se registró para la fracción hoja en la época lluviosa (3,49%) en comparación con la época seca (2,45%). Los menores valores de calcio correspondieron a la fracción fruto en especial durante la época seca (0,71%). Por otra parte se observó que los valores de fósforo para todas las fracciones oscilaron entre 0,07 a 0,42% y los menores contenidos de fósforo lo registraron las fracciones del mantillo en la época seca.

Los contenidos de fibra expresados como FND variaron significativamente ( $P < 0,05$ ) entre las diferentes fracciones del mantillo y épocas del año. Los valores de FND para todas las fracciones fluctuaron entre 51,32 a 81,20%. Los mayores contenidos de pared celular correspondieron a las fracciones fruto (81,20%), tallo (80,11%) y *detritus* (72,02%) en la época lluviosa. Asimismo se observó que los valores de FAD oscilaron entre 34,94 y 67%. Los contenidos más altos de FAD de las fracciones del mantillo: hoja (67%), tallo (66,64%) y *detritus* (61,31%) correspondieron a la época lluviosa. Contrario a estos resultados Arias y col. [1] encontraron valores inferiores (24,37%) de FAD en hojas frescas de árboles de la misma zona, para la época de lluviosa. Los contenidos de FAD de las distintas fracciones del mantillo son contrarios a lo que experimentan las gramíneas tropicales, las cuales incrementan sus contenidos de esta fracción de baja degradabilidad a medida que se intensifica la época seca; este comportamiento inverso de las distintas fracciones del mantillo probablemente se deba al hecho de que durante el periodo de lluvias, las hojas y otras fracciones del mantillo caen al suelo sólo cuando alcanzan su madurez fisiológica y, lógicamente, el contenido de la lignocelulosa es mayor que en la época seca donde el estrés térmico e hídrico estimulan la defoliación y la fructificación; en consecuencia, estos materiales tienen valores menores de FAD. En este sentido, Beadle [5], señaló que en un bosque muy seco tropical, se observa un predominio de los componentes deciduos, con una duración foliar promedio de seis meses; sin embargo, los componentes arbóreos siempreverdes se diferencian notablemente por su estructura; las hojas deciduas son más delgadas, mientras que las hojas siempreverde son gruesas, de textura coriácea. Las hojas de los árboles siempreverdes han sido designadas como esclerófilas, en contraste con las hojas mesófilas de los árboles deciduos. Loveless [11] indicó que las hojas escleromorfas tienen un alto cociente fibra cruda/proteína cruda, lo cual pudiera estar relacionado con el incremento de la fracción de baja degradabilidad (FAD) durante el periodo de lluvia.

COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE DIFERENTES FRACCIONES DEL MANTILLO EVALUADAS EN DOS ÉPOCAS DEL AÑO (LLUVIOSA Y SECA)

Fracción	Época	Ceniza	PC	Ca	P	FND	FAD	Taninos C. <sup>2/</sup>	EM <sup>3/</sup>
		(%) <sup>1/</sup>							
		(Kcal/kg)							
Hoja	lluviosa	12,52 ± 0,39 <sup>a</sup>	13,31 ± 0,32 <sup>b</sup>	3,49 ± 0,05 <sup>a</sup>	0,14 ± 0,01 <sup>c</sup>	65,46 ± 0,82 <sup>cd</sup>	51,19 ± 1,18 <sup>b</sup>	0,24 ± 0,01	960
Hoja	seca	13,27 ± 0,22 <sup>a</sup>	9,59 ± 0,39 <sup>bcd</sup>	2,45 ± 0,03 <sup>b</sup>	0,13 ± 0,01 <sup>c</sup>	54,21 ± 1,79 <sup>e</sup>	37,73 ± 2,40 <sup>c</sup>	11,90 ± 0,09	1748
Fruto	lluviosa	4,75 ± 0,54 <sup>e</sup>	8,84 ± 0,18 <sup>cd</sup>	0,90 ± 0,01 <sup>e</sup>	0,42 ± 0,03 <sup>a</sup>	81,20 ± 2,62 <sup>a</sup>	67,00 ± 0,63 <sup>a</sup>	0,24 ± 0,05	638
Fruto	seca	5,22 ± 0,20 <sup>de</sup>	10,64 ± 3,39 <sup>cd</sup>	0,71 ± 0,03 <sup>e</sup>	0,24 ± 0,03 <sup>b</sup>	64,66 ± 2,27 <sup>d</sup>	46,24 ± 1,37 <sup>b</sup>	30,31 ± 1,00	1875
Tallo	lluviosa	6,24 ± 0,21 <sup>e</sup>	7,95 ± 0,50 <sup>d</sup>	1,80 ± 0,01 <sup>c</sup>	0,07 ± 0,01 <sup>cd</sup>	80,11 ± 0,63 <sup>a</sup>	66,64 ± 1,43 <sup>a</sup>	0,69 ± 0,50	481
Tallo	seca	8,40 ± 0,46 <sup>bc</sup>	7,83 ± 0,40 <sup>d</sup>	2,08 ± 0,05 <sup>c</sup>	0,05 ± 0,01 <sup>d</sup>	71,85 ± 1,39 <sup>bc</sup>	55,54 ± 2,17 <sup>b</sup>	5,03 ± 0,01	1067
Detritus	lluviosa	7,81 ± 0,37 <sup>cd</sup>	19,32 ± 3,15 <sup>a</sup>	1,63 ± 0,09 <sup>d</sup>	0,25 ± 0,01 <sup>b</sup>	72,02 ± 1,18 <sup>ab</sup>	61,31 ± 1,95 <sup>b</sup>	15,66 ± 0,55	755
Detritus	seca	9,61 ± 0,30 <sup>b</sup>	12,42 ± 2,13 <sup>bc</sup>	2,20 ± 0,04 <sup>cd</sup>	0,10 ± 0,02 <sup>cd</sup>	51,32 ± 1,21 <sup>e</sup>	34,94 ± 1,20 <sup>c</sup>	–	1316

1/ Letras diferentes entre filas indican diferencias significativas entre épocas (P<0,05), n =40., Promedio ± error estándar (EE).

2/ Taninos condensados [15].

3/ Energía Metabolizable estimada: EM = (-1,15 + 0,1600 dO) MJ/kg MS [12].

El contenido de TC fue superior en todas las fracciones del mantillo en la época seca, en comparación con las fracciones de la época lluviosa. Los mayores valores de TC fueron para las fracciones fruto (30,31%) y hoja (11,90%) de la época seca. Si se toma en consideración el valor promedio de la proteína del mantillo en la época seca (10,1%) y su alto contenido de TC, es posible que gran parte de esta proteína forme complejos con los TC y sobrepase la acción de los microorganismos del rumen, incrementando la proporción de la proteína disponible para la digestión y absorción post rumen [9].

Los valores de EM calculados a partir de la degradabilidad de la materia orgánica (DMO) *in vitro* fueron considerablemente inferiores a los valores de la DMO *in situ*. En tal sentido, la EM se estimó a partir de la DMO *in situ*. La fracción fruto (época seca) experimentó el valor más alto de EM (1875 kcal/kg MS), mientras que la misma fracción, pero de la época lluviosa, presenta una reducción de la EM de 36% (683 kcal/kg MS). Si se comparan las fracciones hoja de la época seca y lluviosa se encuentra una tendencia similar a la fracción anterior, es decir, mayores valores de EM para la fracción hoja en época seca (1748 kcal/kg MS) en comparación con la época lluviosa (960 kcal/kg MS). Sin embargo, la reducción porcentual de la EM entre las fracciones hoja de época seca (1748 kcal/kg MS) y lluviosa (960 kcal/kg MS) es superior (55%) a la reducción observada en las fracciones fruto para las dos épocas (34%). Cuando se observaron las fracciones *detritus* y tallo de ambas épocas, el comportamiento de la EM es muy similar a las anteriores fracciones, donde los mayores valores de EM corresponden a la época seca. Las reducciones de EM que presentan las fracciones *detritus* de la época lluviosa (755 kcal/kg MS) con respecto a la época seca (1316 kcal/kg MS) son de 57%. Con relación a los tallos, en ambas épocas se encontró que la EM de esta fracción en la época lluviosa es 45% inferior que en la época seca.

Los valores de EM de las distintas fracciones del mantillo fueron similares y en ocasiones superiores a los obtenidos para algunas gramíneas tropicales; con valores de 1970 kcal/kg para Angleton (*Dichantium aristatum*) de 56 días; 1890 kcal/kg para Buffel (*Cenchrus ciliaris*) a los 53 días y 1910 kcal/kg para Guinea (*Panicum maximum*) de 56 días [8]. Este recurso representa una buena alternativa energética en la alimentación de los animales rumiantes en la época de sequía.

En la TABLA II se presenta el peso promedio de las fracciones del mantillo. La producción de hojas caídas, una de las más abundantes, fue aproximadamente de 552,4 g/m<sup>2</sup>/año. Similares resultados obtuvo Lastres [10] con un rendimiento de hojas caída de 537,6 g/m<sup>2</sup>/año en un bosque semidecíduo en Cuba. Los valores de materia seca producida por el resto de las fracciones del mantillo: *detritus*, fruto, tallo y flor, fueron de 173,1; 160,3; 141,9 y 34,2 g/m<sup>2</sup>/año respectivamente.

**TABLA II**  
**PESO PROMEDIO DE LAS FRACCIONES DEL MANTILLO DEL BOSQUE DECÍDUO SECUNDARIO**

Fracciones	(%)	MS ( g/m <sup>2</sup> /año ) <sup>1</sup>
Hojas	52,01	552,4
Detritus	16,30	173,1
Fruto	15,09	160,3
Tallo	13,36	141,9
Flor	3,24	34,2
Total	100	1061,9

<sup>1/</sup> Los valores de Materia Seca (MS) están expresados en base al área de los colectores (0,25m<sup>2</sup>).

#### Degradabilidad *in vitro* e *in situ* de la materia seca y orgánica de las diferentes fracciones de mantillo

La TABLA III presenta los valores de degradabilidad de la materia seca *in vitro* e *in situ* de las diferentes fracciones del mantillo, evaluadas en las dos épocas del año. Con relación a la degradabilidad de la materia seca *in vitro* e *in situ* de las distintas fracciones se observaron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0,05$ ) entre las fracciones hoja (40,14 y 47,67%); fruto (34,19 y 45,77%) y tallo (25,77 y 33,01%) determinados en forma *in vitro* e *in situ* respectivamente. La fracción hoja, experimentó diferencias ( $P < 0,05$ ) entre la degradabilidad de la materia seca para las diferentes épocas del año; con valores de 38,05% y 49,76% para el periodo lluvioso y seco respectivamente, es decir, que la degradabilidad de la fracción hoja de la época seca es aproximadamente 12 unidades porcentuales superior a la degradabilidad para la época lluviosa. Los mayores valores de degradabilidad *in situ* (60,07% y 56,86%) de las distintas fracciones del mantillo correspondieron a fruto y hoja época seca. Por último, la fracción tallo, con bajos valores de degradabilidad *in vitro* (25,77%) e *in situ* (33,01%), se ubicó dentro de los sustratos evaluados menos degradables. Los valores de degradabilidad de la materia seca (*in vitro* e *in situ*) de las distintas fracciones del mantillo para ambas épocas son inferiores al valor promedio de degradabilidad de los pastos tropicales (60%) [8]. Con relación al control (RUSITEC – Sustrato) no se observaron mayores diferencias entre los valores de degradabilidad *in vitro* (50,59%) e *in situ* (53,59%). La baja degradabilidad del mantillo posiblemente se debió al elevado contenido de FAD.

#### CONCLUSIONES

- El mantillo representa un recurso valioso con potencialidades nutricionales capaces de complementar la alimentación de los rumiantes en la época de sequía.

TABLA III  
 DEGRADABILIDAD DE LA MATERIA SECA *IN VITRO*<sup>1/</sup> E *IN SITU*<sup>2/</sup> DE DIFERENTES FRACCIONES DEL MANTILLO DEL BOSQUE SECO TROPICAL DECIDUO, EVALUADAS EN DOS ÉPOCAS DEL AÑO

Fracciones	Métodos	Épocas		
		Lluviosa	Seca	Medias
			(%)	
Hojas	<i>in vitro</i>	37,62 ± 0,68	42,66 ± 2,21	40,14 b
	<i>in situ</i>	38,47 ± 2,12	56,86 ± 0,20	47,67a
		<b>38,05b</b>	<b>49,76a</b>	
Detritus	<i>in vitro</i>	32,34 ± 0,05	42,77 ± 2,74	38,67a
	<i>in situ</i>	30,01 ± 0,36	45,95 ± 2,15	39,14a
		<b>31,18b</b>	<b>44,36a</b>	
Fruto	<i>in vitro</i>	21,52 ± 0,82	40,91 ± 0,95	34,19 b
	<i>in situ</i>	31,48 ± 0,51	60,07 ± 0,55	45,77 a
		<b>26,50b</b>	<b>50,49a</b>	
Tallo	<i>in vitro</i>	24,54 ± 1,50	30,32 ± 0,91	25,77b
	<i>in situ</i>	25,72 ± 0,09	40,30 ± 0,79	33,01a
		<b>25,13b</b>	<b>35,31a</b>	
<b>Medias</b>		<b>30,21 b</b>	<b>44,98 a</b>	
<b>Control</b> <sup>3/</sup> : 50,59 ± 1,34 ( <i>in vitro</i> ); 53,59 ± 0,61 ( <i>in situ</i> )				

Letras diferentes entre columnas indican diferencias estadísticas significativas entre épocas; letras diferentes entre filas indican diferencias estadísticas significativas (P<0,05) entre métodos, n = 96. Datos expresados como promedio ± error estándar (EE).

<sup>1/</sup>Técnica de fermentación *in vitro*; Tilley y Terry 17.

<sup>2/</sup>Técnica de degradabilidad de las bolsas de nylon a las 48 horas 14.

<sup>3/</sup>Control: Sustrato (RUSITEC) (Unité de préparation des aliments expérimentaux, Jouy en Josas, France) 69% celulosa; 1% premix y 30% almidón).

- Todas las fracciones del mantillo presentan mayor porcentaje de degradabilidad de la materia seca (*in vitro* e *in situ*) en la época seca.
- La fracción fruto época seca, presenta el mayor porcentaje de degradabilidad de la materia seca (60,07%).
- Las fracciones más abundantes del mantillo (hoja y fruto) contienen los valores más altos de Energía Metabolizable estimada.

#### AGRADECIMIENTO

Al FONACIT: Proyecto de grupo G97000712; Proyecto Ven 51021 (OIEA), INIA -CENIAP, laboratorio de Nutrición Animal.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ARIAS, R.; DOMÍNGUEZ, C.; GONZÁLES, A.; CALDEIRA, Y.; ESTÉVEZ, J.; MARTÍNEZ, S. Potencial forrajero de los bosques situados en la región norte de los llanos centrales del Estado Guárico. Composición química y tamizaje fitoquímico de especies forrajeras predominantes. **Archiv. Latinoamer. de Produc. Anim.** 9 (Supl 1): 63-67. 2001.
- [2] ASSOCIATION OF OFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official Methods of Analysis**. 13<sup>a</sup> Ed. Washington, D.C. EE.UU. 324 pp. 1984.
- [3] BALDIZÁN, A.; CHACÓN, E. Valor nutritivo de los forrajes y otros recursos alimentarios en los Llanos Centrales de Venezuela. **I Curso sobre Manejo de Pasturas para la Producción con Rumiantes**. 25 y 26 de Junio de 1998. Universidad Rómulo Gallegos. San Juan de los Morros, Venezuela. 65-89 pp. 1988.
- [4] BALDIZÁN, A.; CHACÓN, E. Potencial de la vegetación del bosque deciduo tropical para la producción con bovinos a pastoreo. En: E. Chacón y A. Baldizán (Eds). **I Symposium sobre Recursos y Tecnologías Alimentarias para la Producción Bovina a Pastoreo en Condiciones Tropicales**. PASTCA-FONLECHE-FCV/UCV. 26 y 27 de Julio de 2000. San Cristóbal. Estado Táchira. 85-108 pp. 2000.
- [5] BEADLE, N.C. Soil phosphate and the delimitation of plant communities in Eastern Australia. **Ecol.** 35 (3): 370-375. 1954.
- [6] CHACON, E.; ARRIOJA, L. Producción de biomasa, valor nutritivo y valor alimenticio de las pasturas naturales de Venezuela. **V cursillo sobre bovinos de carne**. 19 y 20 de Octubre de 1989. Universidad Central de Vene-

- zuela, Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracay. 231 pp.1989.
- [7] CLOSE, W.; MENKE, K. Selected Topics in Animal Nutrition. A manual prepared for the 3<sup>rd</sup> Hohenheim Course on Animal Nutrition in the Tropics and Semi-Tropics. 2<sup>nd</sup> Ed. 170 pp. 1986.
- [8] COMBELLAS, J. Alimentación de la vaca de doble propósito y de sus crías. Publicación de la Fundación Inlaca. 196 pp. 1998.
- [9] GETACHEW, G.; MAKKAR, H.P.S.; BECKER, K. Effect of polyethylene glycol on *in vitro* degradability of nitrogen and microbial protein synthesis from tannin-rich browse and herbaceous legumes. **British J. of Nutrit.** 84: 73-83. 2000.
- [10] LASTRES, L. Dinámica de las reservas orgánicas y energéticas de la hojarasca en un bosque tropical semi-decíduo en Cuba. Academia de Ciencias de Cuba. Instituto de Ecología y Sistemática. **(Tesis de Doctorado)**. 33 pp. 1990.
- [11] LOVELESS, A. R. A nutritional interpretation of sclerophylly based on differences in the chemical composition of sclerophyllous and mesophytic leaves. **Ann. Bot.** N.S. 25 (98): 168-184. 1961.
- [12] MENKE, K.; STEINGASS, H. Estimation of energetic feed value obtained from chemical analysis *in vitro* gas production using rumen fluid. **Anim. Res. Develop.** 28: 7-55. 1988.
- [13] ORTIZ, R.; CALDERA, R.; DOMÍNGUEZ, C.; GONZÁLEZ, A. Potencial forrajero de los bosques situados en la región norte de los llanos centrales de Venezuela. **Archiv. Latinoamer. de Produc. Anim.** 9 (Supl 1): 282-287.2001.
- [14] ØRSKOV, E.; DE HOVELL, F; MOULD, F. Uso de la Técnica de la Bolsa de Nylon para la Evaluación de Alimentos. **Produc. Anim. Trop.** 5:213 – 233. 1980.
- [15] PORTER, L.; HRSTICH, L.; CHAN, B. The conversion of procyanidins and prodelphinidins to cyanidin and delphinidin. **Phytochemistry** 25 (1):223-230. 1986.
- [16] STEEL, R.; TORRIE, T. **Bioestadística: principios y procedimientos**, 2da Ed. Mc Graw-Hill. México. 622 pp. 1990.
- [17] TILLEY, M.; TERRY, J. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. **J. British Grass. Soc.** 18: 104-111. 1963.
- [18] VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.; LEWIS, B. Symposium: Carbohydrate, methodology, metabolism and nutritional implications in dairy cattle, Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **J. Dairy. Sci.** 74: 3583-3597. 1991.
- [19] VIRGUEZ, G.; CHACÓN, E. Especies arbóreas y arbustivas de potencial forrajero del bosque árido y semiárido de Venezuela. **III Seminario sobre Manejo y Utilización de pastos y forrajes en Sistemas de Producción Animal**. UNELLEZ, Barinas 20-22 de Febrero. Venezuela. 99-111 pp, 1997.