

ESTUDIOS DE PROCESOS DIGESTIVOS EN CONEJOS DE ENGORDE ALIMENTADOS CON DIETAS BASADAS EN FOLLAJES TROPICALES. DIGESTIBILIDAD FECAL.

Studies on Digestive Processes in Fattening Rabbits Given Tropical Foliage Based Diets. Faecal Digestibility.

Duilio Nieves¹, Isabel Schargel¹, Omar Terán¹, Carlos González², Leonel Silva¹ y Julio Ly³

¹ Programa Producción Animal, Universidad Ezequiel Zamora, Guanare, Po, Venezuela. 3323.

E-mail: dnieves@cantv.net, caraujo2@telcel.net.ve ² Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay, Venezuela. ³ Instituto de Investigaciones Porcinas, PO Box 1, Punta Brava, La Habana, Cuba. E-mail: julioly@utafoundation.org.

RESUMEN

Se determinó la digestibilidad fecal de nutrientes de cinco follajes tropicales en 72 conejos Nueva Zelandia x California de 45 días de edad, mediante el método de colección total de heces. Los follajes fueron de leucaena (*Leucaena leucocephala*), naranjillo (*Trichanthera gigantea*), morera (*Morus alba*), maní forrajero (*Arachis pintoi*) o batata (*Ipomoea batatas*). La digestibilidad de la materia orgánica (45,41; 37,38; 60,51; 48,25 y 37,58%), contenido de energía digestible (2092, 1860, 2378, 1981 y 1388 kcal/kg de dieta) y proteína digestible (14,97; 12,49; 12,79; 13,90 y 6,74 g/kg) para *L. leucocephala*, *T. gigantea*, *M. alba*, *A. pintoi* e *I. batatas*, respectivamente, presentó diferencias ($P < 0,01$). En general, en las dietas que contenían follaje de *M. alba* o *I. batatas* se encontraron los valores más altos y más bajos de digestibilidad fecal de nutrientes. El contenido de energía digestible y proteína digestible, así como la digestibilidad de nutrientes considerados en follaje de *L. leucocephala*, *T. gigantea*, *M. alba* y *A. pintoi* permiten sugerir que presentan un interesante potencial nutritivo y constituyen ingredientes utilizables en la formulación de dietas para conejos.

Palabras clave: Digestibilidad de nutrientes, follajes tropicales, conejos de engorde.

ABSTRACT

Faecal nutrient digestibility of five tropical foliages was determined in 72 New Zealand x California fattening rabbits of 45 days old fed diets containing forage from either *Leucaena leucocephala*, *Trichanthera gigantea*, *Morus alba*, *Arachis pintoi* or *Ipomoea batatas*. Nutrient digestibility indices were determined by a direct method (total collection). There were differences ($P < 0.01$) for the organic matter digestibility (45.41, 37.38, 60.51, 48.25 and 37.58%), content of digestible energy (2092, 1860, 2378, 1981 and 1388 kcal/kg) and digestible protein (14.97, 12.49, 12.79, 13.90 and 6.74 g/kg) for *L. leucocephala*, *T. gigantea*, *M. alba*, *A. pintoi* and *I. batatas*, respectively. Overall, diets containing mulberry foliage or sweet potato forage determined the highest and lowest values for faecal digestibility, respectively. The content of energy digestible and protein digestible, and the digestibility of nutrients in *L. leucocephala*, *T. gigantea*, *M. alba* and *A. pintoi* foliage allow to suggest that they present an interesting nutritious potential and constitute usable ingredients in rabbits diets formulation.

Key words: Nutrient digestibility, tropical foliages, fattening rabbits.

INTRODUCCIÓN

Las materias primas convencionales para conejos en países tropicales son escasamente disponibles y costosas; sin embargo, la producción con esta especie tiene creciente interés debido a que es posible alimentarlos con dietas que contienen elevadas proporciones de forrajes. La gran producción de biomasa vegetal en el trópico y la existencia de diversas especies con alto potencial alimenticio para animales herbívoros, incentiva el estudio de estrategias de alimentación que consideren la utilización de forrajes.

Los conejos requieren elevada proporción de fibra en su dieta para regular la tasa de pasaje de digesta a través del

tracto gastrointestinal y propiciar un adecuado funcionamiento digestivo [13]. En este contexto, en los países templados se ha usado el heno de la alfalfa como principal fuente de fibra, el cual proporciona paralelamente una cantidad considerable de proteína [8]. No obstante, debido a que la producción de la alfalfa no es eficiente en el trópico, se debe estudiar el posible uso de otras fuentes de fibra en la dieta de conejos *Oryztolagus cuniculus*, en particular, aquellas localmente disponibles [20, 22, 23].

Para incrementar el uso de estos recursos alimenticios disponibles en el trópico es necesaria su inclusión en dietas balanceadas granuladas; sin embargo, la implementación de esta práctica presenta desventajas debido a que la información disponible sobre valor nutritivo es escasa. El conocimiento sobre composición química y valor nutritivo de ingredientes alimenticios para conejos es de fundamental importancia debido a que permite proponer fórmulas dietéticas que permiten alcanzar requerimientos nutricionales a menor costo y evitar excesos de algunos nutrientes que pueden ser causantes de contaminación ambiental. De esta manera, la generación de información sobre utilización digestiva de fuentes forrajeras en conejos, representa una valiosa contribución en la búsqueda de formas de producción adecuadas en sistemas de producción animal en el trópico.

Este estudio se diseñó con el objetivo de determinar la digestibilidad fecal de nutrientes en dietas con inclusión de follaje de *L. leucocephala*, *T. gigantea*, *M. alba*, *A. pinto* e *I. batatas* en conejos de engorde. Además se planteó determinar la digestibilidad de nutrientes de esos follajes mediante cálculo basado en sustitución del ingrediente de prueba.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la Unidad cunicula de la Universidad Ezequiel Zamora, Guanare, estado Portuguesa, Venezuela (09° 04' latitud norte y 69° 48' longitud oeste, 255 msnm). El área presenta temperatura promedio anual de 26°C, precipitación promedio anual de 1499 mm y humedad relativa de 74%, caracterizada como bosque seco tropical [17].

Tratamientos y dietas

Se utilizaron 72 conejos Nueva Zelanda x California de 45 días de edad, alimentados con dietas que contenían 30% de follaje de leucaena, naranjillo, morera, maní forrajero o batata.

Los follajes arbóreos se cosecharon a los 45 días después de corte, mientras que el follaje el maní forrajero fue recolectado a 60 días y el de batata se colectó al momento de la cosecha del tubérculo (120 días). Este material se secó mediante exposición al sol durante 3 días y fue triturado utilizando molino de martillo con criba de 3 mm. Las mezclas dietéticas fueron procesadas con equipo de pelletización de laboratorio, marca California Pellets Mill Co., con capacidad de 50 kg/h y tornillo granulador de 3 mm de diámetro.

Se formuló una dieta testigo de acuerdo con los requerimientos nutricionales indicados por De Blas y Mateos [8], la composición de ingredientes de esta dieta fue: sorgo, 13,00; heno de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*), 29,96; pulidura de arroz, 10,00; torta de soya, 22,18; salvado de trigo, 22,38; DL-metionina, 0,13; carbonato de calcio, 0,44; fosfato dicálcico, 1,11; cloruro de sodio, 0,30% y premezcla de minerales y vitaminas (0,50%) que contenía por kilogramo: acetato de retinol, 9.000 UI; colecalciferol, 1800 UI; acetato de tocoferol, 12,5 UI; menadión bisulfito de sodio, 1 mg; riboflavina, 2 mg; Zn, 50 mg; Mn, 40 mg; Cu, 25 mg; Co, 0,5 mg; I, 1,25 mg y colina, 250 mg. Las dietas se suministraron en forma de pellets y se ofrecieron *ad libitum* durante la conducción del ensayo.

Determinación de digestibilidad fecal

Los conejos se alojaron en jaulas de metabolismo que permitían separación de heces y orina, ubicadas en galpón con paredes de 01m de altura. Se distribuyeron doce conejos al azar en cada una de las dietas. El período de adaptación a las dietas fue siete días y se colectó la excreción total de heces durante cuatro días consecutivos, paralelamente se midió el consumo de alimento, de acuerdo con la metodología propuesta por Perez y col. [24].

Las heces recolectadas diariamente se almacenaron a -21°C, al finalizar el período de colección, se obtuvo una muestra compuesta que se secó a 65°C durante 48 horas. Los análisis químicos en alimento y heces se condujeron según las técnicas reconocidas [1] para materia seca, proteína bruta (Nx6,25), extracto etéreo, fibra cruda y ceniza. La energía bruta se determinó utilizando un calorímetro adiabático Parr (modelo 1341EB, EUA). El fraccionamiento de la pared celular (fibra detergente ácido, FDA, y fibra detergente neutro, FDN) se llevó a cabo en los follajes y dietas según el procedimiento indicado por Van Soest y col. [30]. La hemicelulosa se definió como la diferencia entre el contenido de FDN y FDA; mientras que la celulosa se obtuvo al sustraer los valores resultantes entre lignina y FDA.

Cálculos y procedimiento estadístico

Para el cálculo de la digestibilidad de nutrientes se utilizó el procedimiento reseñado por Villamide y col. [31] para conejos. El valor nutritivo de los follajes evaluados fue calculado por diferencia con base en el contenido de nutrientes digeribles de las dietas experimentales, mediante sustitución del ingrediente probado [32].

El estudio se condujo mediante un diseño experimental completamente al azar con 6 tratamientos y 12 repeticiones por tratamiento. Los valores de las variables medidas se analizaron una vez verificado el cumplimiento de supuestos exigidos [29]. Cuando hubo diferencias significativas entre tratamientos, los promedios se compararon utilizando la prueba de Tukey. Se usó el software Statistix 7 para Windows para procesar los datos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición química de los forrajes estudiados se muestra en la TABLA I. Los contenidos de fracciones correspondientes a fibra cruda, fibra detergente neutro, fibra detergente ácido y proteína bruta en los forrajes considerados fueron superiores a los valores requeridos para conejos en crecimiento [8]. Los tres follajes de árboles presentaron entre 19,40 y 20,80% de fibra cruda, y entre 17,10 y 19,26% de proteína bruta (Nx6,25); mientras que los dos forrajes rastrojos contenían niveles relativamente altos de fibra cruda (23,23 y 26,83%) y variables de proteína bruta (10,30 y 20,80% para follaje de *I. batatas* y *A. pintoí*, respectivamente). Por otro lado, la concentración de cenizas fue cercanamente superior a 10% en follaje de *L. leucocephala*, *M. alba* y *A. pintoí*, y elevado en follaje de *T. gigantea* e *I. batatas*. Además, es notorio el mayor contenido de hemicelulosa en follaje de *L. leucocephala* y *M. alba*; mientras que el follaje de *I. batatas* presentó mayor proporción de FDA. Como consecuencia de las variaciones en la concentración de algunos componentes químicos, con excepción de la que incluía follaje de *I. batatas*, las dietas formuladas presentaron concentraciones similares de fibra cruda y proteína bruta (TABLA II).

La composición química de las dietas estudiadas se muestra en la TABLA II. El contenido de energía bruta fue elevado en todas las dietas, mientras que la PB fue ligeramente menor para la dieta con follaje de *I. batatas*; de igual manera, la dieta con inclusión de *I. batatas* presentó valores superiores para las fracciones correspondientes a fibra (fibra cruda, fibra detergente neutro, fibra detergente ácido y celulosa).

Durante la conducción del experimento, se observó que los conejos exhibieron buena salud y no hubo signos de falta de confort. El crecimiento diario durante el periodo experimental fue $26,49 \pm 7,71$ g/conejo ($n = 72$).

De acuerdo con los datos presentados en la TABLA III, hubo diferencias significativas ($P < 0,05$) para digestibilidad fecal de la materia seca, materia orgánica, energía, proteína bruta, fibra detergente neutro y hemicelulosa entre dietas. La digestibilidad de la fibra cruda no se consideró debido a la dificultad de mostrar valores confiables y coherentes. Semejante limitación con esa fracción en dietas convencionales para conejos ha sido informada por Maertens y col. [18]. De manera general, los valores encontrados en el presente estudio presentan similitud con los encontrados por García y col. [14], quienes informaron valores para el coeficiente de digestibilidad de la materia seca (57,8 y 53,7%), energía (57,8 – 52,9%), proteína (73,9 – 71,8%) y fibra detergente neutro (29,8 – 23,6%) para dietas que incluían semilla desgrasada de uva. Contrariamente, Carabaño y col. [2] publicaron coeficientes de digestibilidad para FDN que oscilaron entre 41,0 y 49,3% para dietas que contenían 10 y 30% de pulpa de remolacha azucarera. Se conoce que ese ingrediente fibroso posee elevado contenido de pectinas, material altamente fermentable en ciego [13].

La dieta que contenía follaje de *I. batatas* presentó menores valores ($P < 0,05$) para digestibilidad de esas fracciones, el alto contenido de lignina y celulosa en esa dieta (TABLA II) pudo causar menor digestibilidad debido a posible incrustación de nutrientes en esas fracciones relativas a fibra [3]. Se conoce que elevado contenido de N-FDN puede causar interacción entre proteína y carbohidratos, y conducir a disminución de la digestibilidad de la proteína [25]. El superior contenido de FDA de esa dieta indica un mayor aporte de fibra indigestible.

La digestibilidad de materia orgánica y proteína fue menor en la dieta que contenía *T. gigantea* (TABLA III), resultado que pudo estar determinado por el alto contenido de cenizas de esa dieta (TABLA II). Se ha informado que el descenso en la digestibilidad de la proteína cuando se incluye naranjillo en

TABLA I
COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS RECURSOS ALIMENTICIOS UTILIZADOS EN PRUEBA DE DIGESTIBILIDAD
(PORCENTAJE EN BASE SECA)/ CHEMICAL COMPOSITION OF THE FEEDSTUFF USED IN THE DIGESTIBILITY TRIAL
(DRY MATTER PERCENTAGE)

Fracción	Leucaena	Naranjillo	Morera	Arachis	Batata
MS	91,86	91,16	90,15	90,00	92,03
EE	4,59	4,62	3,46	2,25	3,11
FC	20,80	18,50	19,40	23,23	26,83
PB	17,10	18,10	19,26	20,80	10,35
Cenizas	10,14	23,02	12,95	11,03	18,89
MO	89,86	76,98	87,05	88,97	81,11
FDN	51,61	45,04	42,29	51,07	53,01
FDA	31,09	30,89	22,95	40,66	42,94
HEM	20,52	14,15	19,34	10,41	10,07

MS= Materia seca. EE= Extracto Etéreo. FC= Fibra cruda. PB= Proteína bruta (Nx6.25). MO= Materia orgánica. FDN= Fibra detergente neutro. FDA= Fibra detergente ácido. HEM= Hemicelulosa. CEL= Celulosa. N-NDF= nitrógeno ligado a fibra.

TABLA II
COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS DIETAS EVALUADAS EN LA PRUEBA DE DIGESTIBILIDAD
(PORCENTAJE EN BASE SECA)/ CHEMICAL COMPOSITION OF THE DIETS EVALUATED
IN THE DIGESTIBILITY TRIAL (DRY MATTER PERCENTAGE)

Fracción	Testigo	Leucaena	Naranjillo	Morera	Maní Forrajero	Batata
MS	95,35	91,86	91,16	90,15	90,00	92,03
Cenizas	8,50	8,14	23,02	14,95	11,03	18,89
MO	91,50	91,86	76,98	85,05	88,97	81,11
EB	3 922	65	3 973	3 849	3 897	3 842
EE	3,55	4,59	4,62	3,46	2,25	3,11
PB	22,71	23,70	23,37	22,37	22,57	18,52
FC	14,69	15,43	13,43	16,49	16,26	19,83
Lignina	2,04	3,32	5,43	2,33	4,21	5,38
FDN	34,00	35,68	37,80	35,19	35,45	39,39
FDA	15,22	16,49	19,09	16,41	21,33	22,96
HEM	18,78	19,19	18,71	18,78	14,12	16,43
CEL	13,18	13,17	13,66	14,08	17,12	17,58

MS= Materia seca. MO= Materia orgánica. EB=Energía Bruta en kcal/kg de MS. EE= Extracto Etéreo. PB= Proteína bruta (Nx6.25). FC= Fibra cruda. FDN= Fibra detergente neutro. FDA= Fibra detergente ácido. HEM= Hemicelulosa. CEL= Celulosa.

TABLA III
DIGESTIBILIDAD FECAL DE NUTRIENTES EN DIETAS PARA CONEJOS QUE CONTENÍAN 30% DE FOLLAJES
TROPICALES/ FAECAL NUTRIENT DIGESTIBILITY IN RABBITS DIETS THAT CONTAINED 30% OF TROPICAL FOLIAGES

	Testigo	Leucaena	Naranjillo	Morera	Arachis	Batata	EEM
n	12	11	12	12	11	12	-
MS (%)	61,19 ^a	57,68 ^{ab}	55,87 ^{ab}	61,09 ^a	57,77 ^{ab}	52,25 ^b	3,89**
MO (%)	63,41 ^a	59,20 ^{ab}	56,54 ^b	65,18 ^a	60,54 ^{ab}	54,80 ^b	3,81**
EB (kcal/kg)	62,22 ^a	60,39 ^{ab}	55,84 ^{ab}	63,10 ^a	58,37 ^{ab}	53,30 ^b	4,68**
PB (%)	75,01 ^a	67,75 ^b	68,64 ^b	72,22 ^{ab}	73,33 ^{ab}	68,96 ^b	3,48**
FDN (%)	34,59 ^{ab}	31,07 ^b	35,48 ^{ab}	45,64 ^a	35,46 ^{ab}	31,01 ^b	7,78*
HEM (%)	46,66 ^b	55,18 ^{ab}	56,44 ^{ab}	63,25 ^a	47,09 ^b	45,31 ^b	8,78**
CMS (g)	280,18 ^b	357,94 ^a	310,05 ^{ab}	289,80 ^b	307,46 ^{ab}	291,72 ^b	31,94**
CED(kcal/día)	176,18 ^b	225,08 ^a	171,69 ^b	175,86 ^b	174,68 ^b	138,97 ^b	27,01**
CPD (g/día)	11,16 ^{bc}	13,95 ^a	11,49 ^b	10,82 ^{bc}	11,73 ^{ab}	9,18 ^c	1,48**
GDP (g/con)	26,88	28,64	26,35	26,56	25,97	24,58	7,61 ns

^{ab} Medias sin letras comunes en la misma fila son diferentes, * P<0,05, ** P<0,01. n = Número de observaciones. MS = Materia seca. MO = Materia orgánica. EB= Energía bruta. PB = Proteína bruta (Nx6.25). FDN = Fibra detergente neutro. HEM = Hemicelulosa. CMS= Consumo de MS período de colección. CED= Consumo de ED. CPD= Consumo de proteína digestible. GDP= Ganancia diaria de peso.

la dieta puede ser atribuido al incremento de la excreción fecal de nitrógeno que ocurre en ese caso [27]. Se ha informado que el follaje de *T. gigantea* contiene 450 ppm de fenoles totales, lo cual pudiera causar variación en la utilización digestiva y valor nutricional [26]. Los coeficientes de digestibilidad observados para esta dieta, son ligeramente inferiores a los informados para dietas convencionales [5].

La inclusión de follaje de *M. alba* o *A. pintoi* generó digestibilidad fecal de proteína bruta similar a la dieta testigo (TA-

BLA III), los valores encontrados en el presente estudio, son semejantes a los reportados por Fernández-Carmona y col. [10] para dietas con elevado contenido de alfalfa. Esta comparación ofrece referencia que permite evidenciar aceptable utilización de la proteína de dietas con estos forrajes. En conjunto, en las dietas que contenían 30% de follaje de *M. alba* e *I. batatas* se determinaron los valores más altos y más bajos para la digestibilidad fecal de las fracciones estudiadas, respectivamente. Cuando se suministró la dieta testigo ocurrió mayor (P<0,05)

digestibilidad en todas las fracciones estimadas, probablemente el superior contenido de torta de soya y afrecho de trigo contribuye a explicar este resultado, se conoce que en esos ingredientes ocurre alta degradabilidad de nutrientes [7].

El consumo de materia seca (TABLA III) durante el período de colección (280,18; 357,94; 310,05; 289,80; 307,46 y 291,72 g para las dietas testigo, con *L. leucocephala*, *T. gigantea*, *M. alba*, *A. pinto* e *I. batatas*) no estuvo asociado ($P>0,05$) con la digestibilidad de nutrientes de las dietas. Sin embargo, la mayor digestibilidad ($P<0,01$) de la MS, MO y EB presentada en las dietas testigo y con *M. alba*, en las cuales ocurrió menor ($P<0,01$) consumo de materia seca, es congruente con un tiempo de retención de la digesta más prolongado en el ciego [6]. Por otra parte, la pequeña diferencia ($P>0,05$) observada en la ingestión de materia seca entre las dietas con *I. batatas* y *M. alba*, no parece ser suficiente para explicar, según esa teoría, la disminución de la digestibilidad de nutrientes ocurrida en la dieta con *I. batatas*. Este resultado puede ser derivado de un alto contenido de fibra indigestible en esa dieta; De Blas y col. [6] informaron que el tiempo de retención de la digesta en el ciego puede aumentar cuando existe elevado aporte de fibra indigestible en la dieta y de manera concomitante disminuir el consumo de alimento.

El consumo diario de energía digestible (176,18; 225,08; 171,69; 175,86; 174,68 y 138,97 kcal) y proteína digestible (11,16; 13,95; 11,49; 10,82; 11,73 y 9,18 g) durante el período experimental para las dietas testigo, con *L. leucocephala*, *T. gigantea*, *M. alba*, *A. pinto* e *I. batatas*, según se muestra en la TABLA III, fue insuficiente para cubrir los requerimientos diarios para conejos con ese peso vivo [8] cuando se suministró la dieta con *I. batatas*. La ganancia diaria de peso (26,88; 28,64; 26,35; 26,56; 25,97 y 24,58 g/conejo/día, en el mismo orden) presentó tendencia hacia la disminución ($P>0,05$), cuando se suministró la dieta con *I. batatas*.

En la TABLA IV se muestran valores de digestibilidad fecal de nutrientes de los follajes estimada por diferencia. Para la MS no hubo diferencias significativas entre los cinco recursos forrajeros ($P>0,05$). En follaje de *I. batatas* la digestibilidad de materia orgánica, el contenido de energía digestible y pro-

teína digestible fueron menores ($P<0,05$); mientras que en follaje de *M. alba* ocurrió mayor digestibilidad ($P<0,05$) para materia orgánica y fibra detergente neutro. De igual manera, se determinó mayor ($P<0,05$) contenido de energía digestible y proteína digestible en este follaje.

La mayor digestibilidad de materia orgánica, fibra detergente neutro y contenido de energía digestible y proteína digestible encontrada en follaje de *M. alba* pudo ser consecuencia de un menor contenido de FDA y de la elevada proporción de hemicelulosa de ese forraje (TABLA I). Se conoce que en la pared celular de morera existe un importante contenido de oligosacáridos [28], los cuales son altamente fermentables en el ciego de los conejos y han sido propuestos como prebióticos en esta especie animal [15]. Se ha informado que en ingredientes que contienen proporción superior de componentes de pared celular degradables en ciego (hemicelulosa, pectinas y oligosacáridos, principalmente) ocurre mayor digestibilidad de nutrientes en conejos [6].

Los coeficientes de digestibilidad de FDN, energía digestible y proteína digestible en follaje de *M. alba* o en dietas con inclusión de este follaje, permiten sugerir una mayor actividad fermentativa en ciego, y en consecuencia mejor utilización de nutrientes cuando los conejos consumen este forraje. Este resultado puede estar determinado por un mayor contenido de fracciones degradables en este follaje, tales como floema y células mesófilas [4].

Por otra parte, el mayor contenido de fracciones correspondientes a fibra indigestible (fibra detergente ácido, celulosa y lignina) en el ingrediente y en la dieta, según se observa en las TABLAS I y II, contribuye a explicar la menor digestibilidad de nutrientes observada en follaje de *I. batatas*. Interacciones de fibra con otros componentes de la dieta [25] y la alta proporción de N-FDN del ingrediente son posibles causas de esa disminución. De igual manera, el aumento en la excreción fecal de proteína endógena cuando se alimenta con dietas altas en fibra puede conducir a reducción en la digestibilidad de la proteína [26]. Además, la presencia de compuestos fenólicos puede precipitar la proteína [16] e inhibir la actividad enzimática [11].

TABLA IV
DIGESTIBILIDAD FECAL Y CONTENIDO DE NUTRIENTES DE FOLLAJES TROPICALES EN CONEJOS/
FAECAL DIGESTIBILITY AND NUTRIENT CONTENT OF TROPICAL FOLIAGES IN RABBITS

	Leucaena	Naranjillo	Morera	Arachis	Batata	EEM
n	12	11	12	11	12	-
MS (%)	55,25	47,27	48,33	51,43	53,91	10,28 ns
MO (%)	45,41 ^{ab}	37,38 ^c	60,51 ^a	48,25 ^{ab}	37,58 ^c	9,27 ^{**}
ED (kcal/kg)	2092 ^{ab}	1860 ^{ab}	2378 ^a	1981 ^{ab}	1388 ^b	427,06 [*]
PD (g/kg)	149,7 ^a	124,9 ^a	127,9 ^a	139,0 ^a	67,4 ^b	2,19 ^{**}
FDN (%)	6,38 ^b	17,10 ^{ab}	22,76 ^a	15,26 ^{ab}	11,13 ^{ab}	8,91 [*]

^{ab} Medias sin letras comunes en la misma fila son diferentes, * $P<0,05$; ** $P<0,01$. n = Número de observaciones. MS = Materia seca. MO = Materia orgánica. ED= Energía digestible. PD = Proteína digestible. FDN= Fibra detergente neutro digestible. HEM = Hemicelulosa.

Los valores de energía y proteína digeribles en el follaje de *M. alba* (TABLA IV) son inferiores a los informados por Deshmukh y col. [9], quienes encontraron 2580 kcal/kg de ED y 163,8 g/kg de proteína digerible. Sin embargo, son superiores a los reportados (1680 kcal/kg de ED y 93 g/kg de PD) por Martínez y col. [19], y cercanos a los obtenidos por Nieves y col. [21], con material forrajero de procedencia y características químicas similares al utilizado en el presente estudio (2172,4 kcal/kg de ED y 128,7 g/kg de PD). Las diferencias evidenciadas entre los estudios mencionados, pueden ser atribuidas al procedimiento experimental (método de determinación, niveles de inclusión del ingrediente en caso de sustitución, edad de los animales, mediciones de laboratorio) y composición química del material forrajero estudiado.

Los valores de digestibilidad de las fracciones estudiadas en follaje de *L. leucocephala*, *T. gigantea*, *M. alba* y *A. pintoii* están dentro del rango encontrado por Raharjo y col. [25] para leguminosas arbóreas tropicales en conejos. Maertens y col. [18] reportaron 1980 kcal de ED/kg y 116 g/kg de proteína digerible para harina de alfalfa (*Medicago sativa*); de igual manera, De Blas y col. [7] informaron que en heno de *M. sativa* el contenido de energía digerible fue 1850 kcal/kg y 114 g/kg para proteína digerible. Fernández-Carmona y col. [10] reportaron valores de 2177 kcal/kg para ese recurso alimenticio. Por otra parte, García y col. [12] publicaron valores de 1325, 1459 y 1035 kcal/kg de ED para cascariilla de girasol, hojas de olivo y paja de cebada tratada con NaOH, respectivamente. Estas referencias, basadas en la valoración nutricional de ingredientes fibrosos ampliamente usados en formulación de dietas para conejos en países con extensa tradición en la crianza comercial de esta especie, permiten obtener una indicación sobre el valor nutritivo de los follajes tropicales estudiados.

La comparación del contenido de energía digerible, proteína digerible y de la digestibilidad aparente de las fracciones consideradas en los follajes de *L. leucocephala*, *T. gigantea*, *M. alba* y *A. pintoii*, con lo informado a partir de estudios de valoración nutricional de ingredientes convencionales o no convencionales, denota que existe un relevante potencial nutritivo de estos forrajes tropicales. Estos resultados comprueban que estos follajes pueden cubrir requerimientos de nutrientes para conejos en crecimiento y constituyen recursos alimenticios alternativos utilizables como fuentes proteicas y fibrosas en la formulación de dietas para conejos en Venezuela; aunque es conveniente estudiar la respuesta animal con el uso de estos follajes para validar información sobre valor nutricional.

CONCLUSIONES

Las dietas que contenían follaje de *M. alba* presentaron los valores más altos para la digestibilidad fecal de las fracciones estudiadas; mientras que con *I. batatas* se observaron menores valores. El contenido de energía digerible y proteína di-

gestible, así como la digestibilidad de las fracciones consideradas en follaje de *L. leucocephala*, *T. gigantea*, *M. alba* y *A. pintoii* permiten sugerir que existe un interesante potencial nutritivo en estos forrajes, los cuales constituyen recursos alimenticios alternativos que se pueden utilizar como fuentes proteicas y fibrosas en la formulación de dietas para conejos en Venezuela.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al Fondo Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (FONACIT) por el financiamiento otorgado para la ejecución de este trabajo a través Proyecto UNELLEZ PEM 2001002229: "Grupo de Investigación del Programa Producción Animal de la Universidad Ezequiel Zamora UNELLEZ - Guanare."

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official Methods of Analysis**. 15th Ed. Arlington. 1230 pp. 1990.
- [2] CARABAÑO, R.; MOTTA-FERREIRA, W.; DE BLAS, J.; FRAGA, M. Substitution of sugarbeet pulp for alfalfa hay in diets for growing rabbits. **Anim. Feed Sci. and Technol.** 65:249-256. 1997.
- [3] CHEEKE, P.R.; MYER, S. O. Protein digestibility and lysine availability in alfalfa meal and alfalfa protein concentrated. **Nutr. Rep. Int.** 12:337-347. 1975.
- [4] CHEEKE, P.R.; AKIN, D.; ROBINSON, K.; PATTON, N. Fragmentation of forages during mastication and digestion by rabbits. **J. Appl. Rabbit Res.** 8:26-30. 1985.
- [5] DE BLAS, J. C.; TABOADA, E.; MATEOS, G.; NICOMEDUS, N.; MÉNDEZ, J. Effect of substitution of starch for fiber and fat in isoenergetic diets on nutrient digestibility and reproductive performance of rabbits. **J. of Anim. Sci.** 73:1131-1137. 1995.
- [6] DE BLAS, J.; GARCÍA, J.; CARABAÑO, R. Role of fiber in the rabbit diets. A review. **Ann Zoot.** 48: 3-13. 1999.
- [7] DE BLAS, C.; MATEOS, G.; REBOLLAR, P. TABLAS FEDNA de Composición y Valor Nutritivo de Alimentos para la Fabricación de Piensos Compuestos. 2da Ed. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid. 244-286 pp. 2003.
- [8] DE BLAS, C.; MATEOS, G. Feed formulation. In: **The Nutrition of the Rabbits**. De Blas, C.; Wiseman, J. (Eds). CABI Publishing, London, UK. 241-254 pp. 2003.
- [9] DESHMUKH, S.; PATHAK, N.; TAKALIKAR, D.; DIGRASKAR, S. Nutritional effect of mulberry (*Morus alba*) Leaves as sole ration of adult rabbits. **World Rabbit Sci.** 1(2):67-69. 1993.

- [10] FERNÁNDEZ-CARMONA, J.; BERNAT, F.; CERVERA, C.; PASCUAL, J. High lucerne diets for growing rabbits. **World Rabbit Sci.** 6(2):237-240. 1998.
- [11] FERNANDEZ, R.; ELIAS, L.; BRAHAM, J.; BRESSANI, R. Trypsin inhibitor and hemagglutinins in beans (*Phaseolus vulgaris*) and their relationship with the content of tannins and associated polyphenols. **J. Agric. Food. Chem.** 30:734-739. 1982.
- [12] GARCÍA, J.; VILLAMIDE, M.; DE BLAS, J. Energy, protein and fiber digestibility of sunflower hulls, olive leaves and NaOH-treated barley straw for rabbits. **World Rabbit Sci.** 4(4):205-209. 1996.
- [13] GARCÍA, J.; CARABAÑO, R.; DE BLAS, C. Efecto de fuente de fibra sobre la digestibilidad de pared celular y tasa de pasaje en conejos. **J. of Anim. Sci.** 77:898-905. 1999.
- [14] GARCÍA, J.; NICODEMUS, N.; CARABAÑO, R.; DE BLAS, J. Effect of inclusion of defatted grape seed meal in the diet on digestion and performance of growing rabbits. **J. Anim. Sci.** 80:162-170. 2002.
- [15] GIDENNE, T. Nutritional and antogenic factors affecting rabbit caeco-colic digestive physiology. **Proc. VI World Rabbit Congress.** Toulouse, 7/9-12. 1:13-28. 1996.
- [16] HAGERMAN, A.; BUTLER, L. The specificity of anthocyanidin- protein interaction. **J. Biol. Chem.** 256:4494-4497. 1981.
- [17] HOLDRIDGE, L. **Ecología basada en zonas de vida.** IICA, San José. 13-14 pp. 1979.
- [18] MAERTENS, L.; PEREZ, M.; VILLAMIDE, M.; CERVERA, C.; GIDENNE, T.; XIACCATO, G. Nutritive value for raw material for rabbits: EGRAN tables 2002. **World Rabbit Sci.** 10(4):157-166. 2003.
- [19] MARTÍNEZ, M.; MOTTA, W.; BLAS, E.; MOYA, J.; CERVERA, C. Valoración nutritiva de diversos subproductos para conejos. **XVII Simposium de Cunicultura.** Reus, 5/29-31. Asociación Española de Cunicultura. 129-133 pp. 2002.
- [20] NIEVES, D.; ROJAS, E.; TERÁN, O.; FUENMAYOR, A.; GONZÁLEZ, C. Aceptabilidad de dietas con follaje de naranjillo, leucaena, morera, maní forrajero, batata y yuca en conejos de engorde. **Rev. UNELLEZ de Cien. y Tec.** 23:19-25. 2005.
- [21] NIEVES, D.; ARAQUE, H.; TERÁN, O.; SILVA, L.; GONZÁLEZ, C.; UZCÁTEGUI, W. Digestibilidad de nutrientes del follaje de morera (*Morus alba*) en conejos de engorde. **Rev. Cientif. FCV-LUZ.** XVI(4):408-411. 2006.
- [22] ODUGUWA, O.O.; FANIMO, A.O.; ONYEKWERE, E.A.; OYENUGA, A.B.; SOBOGUN, G.O. Utilization of raw and autoclaved whole pods of *Samanea saman* (Jacq Merrill) by the domestic rabbit. **Trop. Agricult.** (Trinidad). 77:194-198. 2000.
- [23] ONIFADE, A.A.; TEWE, O. Alternative tropical feed resources in rabbit diets: growth performance, diet's digestibility and blood composition. **World Rabbit Sci.** 1:17-24. 1993.
- [24] PÉREZ, J.; CERVERA, C.; FALCAO, E.; CONCHA, L.; MAERTNES, L.; VILLAMIDE, M. J.; XICCATO G. European ring-test on in vivo determination of digestibility in rabbits: reproducibility of a reference method compared with individual laboratory procedures. **World Rabbit Sci.** 3:41-43. 1995.
- [25] RAHARJO, C.; CHEEKE, P.R.; PATTON, N.M.; SUPRIYATI, K. Evaluation of tropical forages and by-product feeds for rabbit production. 1. Nutrient digestibility and effect of heat treatment. **J. of App. Rabbit Res.** 9:56-66. 1986.
- [26] ROSALES, M. *Trichanthera gigantea* (Humbold and Bonpland) Nees: A review. **Livest. Res. for Rural Develop.** 9(4):46-53. 1997.
- [27] SARWATT, S.; LASWI, G.; UBWE, R. Evaluation of the potencial of *Trichanthera gigantea* as a source of nutrients for rabbits diets under small-holder production system in Tanzania. 2006. **Livest. Res. for Rural Develop.** 15(11). En línea: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/11/sarw1511.htm>. 07-09-2006.
- [28] SAVÓN, L. Alimentación no convencional de especies monogástricas: utilización de alimentos altos en fibra. **En: Curso: Alimentación no convencional para monogástricos en el trópico.** Nieves, D., Zambrano, C. y Vivas, J. (Eds). UNELLEZ, Guanare. 11/15-16. 30-50 pp. 2005.
- [29] STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. Un enfoque biométrico. **Bioestadística: Principios y procedimientos.** McGraw-Hill. 3ª Ed. México. 132-164 pp. 1992.
- [30] VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **J. of Dairy Sci.** 74:3583-3597. 1991.
- [31] VILLAMIDE, M.J.; MAERTENS, L.; DE BLAS, C.; PEREZ, J.M. **Feed evaluation. In: The nutrition of the Rabbit.** de Blas and J. Wiseman (Eds). CAB International Publication Co. Wallingford. 89-101 pp. 1998.
- [32] VILLAMIDE, M.J.; GARCÍA, J.; CERVERA, C.; BLAS, E.; MAERTENS, L.; PEREZ, J. Comparison among methods of nutritional evaluation of dietary ingredients for rabbits. **Anim. Feed Sci. and Technol.** 109:195-207. 2003.