

PARÁMETROS DIGESTIVOS EN CONEJOS DE ENGORDE ALIMENTADOS CON DIETAS BASADAS EN FOLLAJES TROPICALES. DIGESTIBILIDAD ILEAL

Duilio Nieves¹, Iván Moncada¹, Omar Terán¹, Carlos González², Leonel Silva¹ y Julio Ly³

RESUMEN

Se determinó la digestibilidad ileal *in vivo* de nutrientes en dietas que incluían cinco follajes tropicales en 72 conejos Nueva Zelanda x California de 45 días de edad. Las dietas contenían 30 % de alguno de los siguientes follajes: leucaena (*Leucaena leucocephala*), naranjillo (*Trichanthera gigantea*), morera (*Morus alba*), maní forrajero (*Arachis pintoi*) o batata (*Ipomoea batatas*). Se empleó un diseño experimental completamente aleatorizado con seis tratamientos y 12 repeticiones. Los tratamientos estuvieron conformados por una dieta testigo y las que contenían los cinco follajes de prueba. Los índices de digestibilidad ileal *in vivo* se determinaron por un método indirecto consistente en el uso de ceniza insoluble en ácido como marcador interno. No se encontró efecto significativo de los tratamientos sobre la digestibilidad ileal de materia seca, ceniza y materia orgánica. Sin embargo, la digestibilidad ileal de la proteína en la dieta con leucaena fue significativamente menor ($P \leq 0,01$) que en la dieta basal. En este indicador las dietas con los otros cuatro forrajes presentaron valores intermedios, desde 37,8% para el naranjillo hasta 50,2% para el maní forrajero. La digestibilidad ileal de la materia seca, cenizas, materia orgánica y proteína cruda de los forrajes evaluados fue similar ($P > 0,05$). La determinación de la digestibilidad ileal de las dietas y forrajes así como la estimación de la degradación ocurrida en ciego permitió evidenciar que hubo mayor proporción de desaparición cecal de materia seca en follaje de leucaena y morera. Se concluye que la inclusión de 30% de follaje de leucaena, naranjillo, morera y maní forrajero no ocasiona cambios sustanciales en los índices de digestibilidad ileal en conejos alimentados con estas dietas.

Palabras clave adicionales: Digestibilidad de nutrientes, *Leucaena leucocephala*, *Trichanthera gigantea*, *Morus alba*, *Arachis pintoi*, *Ipomoea batatas*

ABSTRACT

Digestive parameters in fattening rabbits given tropical foliage based diets. Ileal digestibility

In vivo ileal nutrient digestibility of five tropical foliages was determined in 72 New Zealand x California rabbits (45 days age) fed with diets containing 30 % of forage from either leucaena (*Leucaena leucocephala*), trichanthera (*Trichanthera gigantea*), mulberry (*Morus alba*), peanut forage (*Arachis pintoi*) or sweet potato (*Ipomoea batatas*). A completely randomized experimental design was used with six treatments and 12 repetitions. The treatments were conformed by the control diet and those that contained the five test foliages. *In vivo* ileal nutrient digestibility indices were determined by an indirect method that uses acid-insoluble ash as inner marker. There was not significant effect of the treatment on the dry matter, ash and organic matter ileal digestibility. However, ileal digestibility of protein in the diet with leucaena was significantly lower ($P \leq 0.01$) than in the basal diet. In this index, the rest of diets containing the other four tropical forages showed intermediary values, ranging from 37.8% for trichanthera to 50.2 % for peanut forage. The dry matter, ash, organic matter and raw protein ileal digestibility of the evaluated forages were similar ($P > 0.05$). The ileal digestibility determination in the diets and forages and the estimate of the caecal degradation, allowed to evidence that the proportion of cecal dry matter disappearance in leucaena and mulberry foliage was highest. The inclusion of leucaena, trichanthera, mulberry and peanut foliage did not cause substantial changes in ileal digestibility indexes in rabbits fed with those diets.

Additional key words: Nutrient digestibility, *Leucaena leucocephala*, *Trichanthera gigantea*, *Morus alba*, *Arachis pintoi*, *Ipomoea batatas*

Recibido: Octubre 25, 2007

Aceptado: Septiembre 12, 2008

¹ Programa Producción Animal, Universidad Nacional Experimental de los Llanos Ezequiel Zamora. Guanare. Venezuela. 3323. e-mail: dnieves@cantv.net

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

INTRODUCCIÓN

Para una evaluación adecuada de recursos alimenticios es necesario conocer la cuantía de la degradación y absorción de nutrientes en diferentes partes del tracto digestivo, debido a que esto puede modificar la utilización de la energía neta de los nutrientes absorbidos.

La determinación de la digestibilidad de nutrientes por métodos *in vivo*, puede realizarse tanto a nivel ileal como fecal. En el primer caso, se mide la desaparición del alimento hasta el íleon (prececal) y comprende la digestión enzimática; mientras que, en la fecal ocurre acción microbiana que tiene lugar en el intestino grueso. La obtención de la digestibilidad fecal de nutrientes en conejos ofrece ventajas con respecto a la ileal debido a que el doble pasaje a través del tracto digestivo del material ingerido genera gran impacto de la microflora. De esta manera, los residuos de la dieta son sensibles a tamaño de partícula y composición de la pared celular (García et al., 1999) que ocasionan cambios en la digestibilidad y aprovechamiento de la proteína, principalmente debido a la acción fermentativa que ocurre en el ciego.

Para estudiar la fisiología digestiva y digestibilidad de nutrientes en conejos se ha desarrollado la técnica de canulación ileal (Gidenne et al., 1988). Por ejemplo, Gidenne et al. (1994) estudiaron el efecto de la canulación sobre la digestibilidad y cecotrofia (proceso mediante el cual el animal ingiere sus heces blandas para absorber la proteína que fue producida por las bacterias en el ciego, permitiendo el máximo aprovechamiento del alimento), y Carabaño y Merino (1996) sobre el consumo de alimento y excreción de heces blandas y duras; no obstante, se encontró que aunque es posible determinar digestibilidad ileal de nutrientes, la implantación de la cánula afecta las características fisiológicas estudiadas.

Por otra parte, el muestreo del contenido de los últimos 20 cm de íleon mediante el sacrificio de los animales, constituye un método que aunque permite la obtención de pequeñas cantidades de muestra, puede ser práctico y viable si se considera el relativo bajo costo de los conejos en período de ceba. Merino y Carabaño (2003) estudiaron el efecto de la cecotrofia sobre la composición química de la digesta y la

digestibilidad ileal en diferentes horarios de muestreo, encontraron que no hubo diferencias en composición química del contenido ileal entre las 19:00 y 21:00 horas. Tales resultados permiten proponer procedimiento experimental aplicable en animales que efectúan cecotrofia.

De esta manera, la obtención de la digestibilidad ileal en conejos es viable mediante la realización de pruebas en animales sometidos a condiciones normales de crianza y por diferencia con respecto a los valores obtenidos a partir de pruebas de digestibilidad fecal, se puede calcular la desaparición de nutrientes en ciego.

Se han realizado esfuerzos considerables para evaluar el valor nutritivo de alimentos convencionales para conejos desde el punto de vista de digestibilidad ileal *in vivo* (Blas et al., 2003; Gutiérrez, et al., 2002). Sin embargo, existe poca información similar que involucre alimentos tropicales no convencionales para esta especie animal. Para medir procesos digestivos hasta el íleon en conejos, se han usado marcadores externos, por ejemplo compuestos de cromo (Gidenne, 1992; Toral et al., 2002) o de yterbio (Gutiérrez, et al., 2002); y aunque hay escasos antecedentes sobre el uso de la ceniza ácido insoluble (CAI) como marcador interno para calcular digestibilidad ileal en conejos (Samkol et al., 2006) la comparación de la determinación de digestibilidad fecal entre métodos de colección total de heces e indirecto (CAI), efectuada en fase anterior al presente estudio (Nieves et al., 2008a) indicó que no hubo efecto del procedimiento utilizado. Tal resultado avala la aplicación del método ceniza ácido insoluble en la determinación de digestibilidad ileal de nutrientes.

El objetivo del estudio fue determinar la digestibilidad ileal *in vivo* en conejos de engorde alimentados con dietas que contenían follajes tropicales.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la Unidad Cunicula de la Universidad Ezequiel Zamora, Guanare, estado Portuguesa (9° 04' L y 69° 48' W, 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 (Holdridge, 1979).

Se estudiaron cinco dietas que contenían follaje de leucaena (*Leucaena leucocephala*), naranjillo (*Trichanthera gigantea*), morera (*Morus alba*), maní forrajero (*Arachis pintoi*) y batata (*Ipomoea batatas*), se utilizaron 72 conejos Nueva Zelanda x California de 45 días, alojados de manera individual en jaulas de 30 x 20 cm los cuales recibieron dietas peletizadas que contenían 30% de los follajes en estudio y una dieta testigo.

Se emplearon 6 tratamientos con 12 repeticiones en cada uno.

Se formuló una dieta testigo de acuerdo con los requerimientos nutricionales indicados por De Blas y Wiseman (2003) la cual contenía heno de pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) como única fuente de fibra. La composición de ingredientes de las dietas estudiadas se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Composición de ingredientes de dietas con follajes tropicales. Pruebas de digestibilidad ileal y fecal

Ingrediente	Testigo	Leucaena	Naranjillo	Morera	Maní forrajero	Batata
	(%)					
Heno de estrella	30,00	23,33	21,54	23,73	20,52	21,92
Harina de sorgo	13,00	9,00	8,65	8,48	10,00	10,00
Pulidura de arroz	10,00	14,59	15,00	15,00	15,00	15,00
Torta de soya	22,22	15,45	16,08	15,00	16,78	15,32
Afrecho de trigo	22,30	5,00	6,00	5,00	5,00	5,00
DL Met	0,13	0,26	0,28	0,30	0,27	0,29
Lisina	0,00	0,02	0,10	0,14	0,08	0,12
PVM	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Carbonato de calcio	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
Fosfato de calcio	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11
Sal común	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Follaje de prueba	0,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00

PVM = premezcla de vitaminas y minerales (contenido/kg: acetato de retinol, 9.000 UI; colecalciferol, 1800 UI; acetato de tocoferol, 12,5 UI; menadión bisulfato 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)

Determinación de la digestibilidad ileal

Los índices de digestibilidad ileal *in vivo* de nutrientes en las dietas se determinaron de manera indirecta mediante aplicación del método ceniza ácido-insoluble como marcador interno. Se distribuyeron 12 conejos al azar en cada dieta y se sometieron a un período de 11 días de consumo *ad libitum* de las dietas. Los animales se sacrificaron mediante dislocación cervical entre las 19:00 y 21:00 horas para minimizar el efecto de la cecotrofia, en concordancia con lo informado por Merino y Carabaño (2003) y se extrajo la digesta contenida en los últimos 20 cm de ileon terminal. Debido a la pequeña cantidad colectada, se agrupó la digesta ileal para cada dos animales con peso vivo similar; de esta manera se obtuvieron seis repeticiones por tratamiento.

Se determinó en alimento y digesta ileal el contenido de materia seca, ceniza y proteína cruda (Nx6,25) según los procedimientos indicados por

AOAC (1990) mientras que la materia orgánica se definió como la diferencia entre la materia seca y el volumen de ceniza. La fibra detergente neutro, fibra detergente ácido, lignina y celulosa de las dietas, se obtuvo en concordancia con la metodología propuesta por Van Soest et al. (1991). El análisis de ceniza ácido-insoluble en alimento y digesta ileal se realizó por gravimetría, después de digerir las muestras en HCl 4N durante 30 minutos, el residuo insoluble resultante se filtró e incineró (Vogtmann et al., 1975). No se determinó digestibilidad ileal para las fracciones relativas a fibra debido a la insuficiente cantidad de muestra colectada, como consecuencia del limitado volumen contenido en la sección terminal del ileon.

Cálculos y procedimiento estadístico

El cálculo de la digestibilidad de nutrientes de las dietas se efectuó en concordancia con lo indicado por Crampton y Harris (1969) de la

siguiente manera:

$$\text{Digestibilidad de MS (\%)} = \left(1 - \frac{XD}{XE}\right) \times 100$$

donde XD y XE representan el porcentaje del marcador en la dieta y excretas respectivamente. En el caso de nutrientes específicos, la fórmula se modificó así:

$$\text{Digestibilidad de Nutriente N (\%)} = \left(1 - \frac{XD}{XE} \times \frac{NE}{ND}\right) \times 100$$

donde NE y ND representan el porcentaje del nutriente en excretas y dieta en base seca, respectivamente.

El valor nutritivo de los ingredientes evaluados se estimó según método de sustitución del ingrediente problema en la dieta testigo, siguiendo el procedimiento de cálculo indicado por Villamide et al. (2003).

Con base en los resultados obtenidos en experiencia previa sobre digestibilidad fecal con las mismas dietas (Nieves et al., 2008b) y en el presente ensayo se estimó la proporción de nutrientes digeridos en la sección post-ileal (ciego) del tracto digestivo. Para este cálculo, se utilizaron los valores promedios de digestibilidad obtenidos para las fracciones correspondientes en los experimentos indicados de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$DC = 100 - ((DI-100)/DF)$$

DC = digestión en ciego del nutriente

DI = digestibilidad ileal del nutriente

DF = digestibilidad fecal del nutriente

Con los valores de digestibilidad ileal de dietas

y forrajes se aplicó análisis de varianza para un diseño experimental completamente aleatorizado, una vez verificado el cumplimiento de supuestos exigidos. Cuando hubo diferencias significativas entre los tratamientos, los promedios se compararon utilizando la prueba de Tukey. Se usó el software Statistix 7.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición química de los forrajes estudiados se muestra en el Cuadro 2. Los contenidos de fracciones correspondientes a fibra y proteína en los forrajes considerados fueron superiores a los valores requeridos para conejos en crecimiento (De Blas y Wiseman, 2003). Los tres follajes de árboles contuvieron 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 rastreros contenían niveles relativamente altos de fibra cruda (23,23 y 26,83 %) y variables de proteína bruta (10,30 y 20,80 %). Las seis dietas formuladas contenían proporciones similares de fibra cruda y proteína bruta, excepto cuando se incluyó follaje de batata (Cuadro 3). Por otro lado, el volumen ceniza estaba cercanamente superior a 10 % en follaje de leucaena, morera y maní forrajero, y elevado en follaje de naranjillo y batata. Además, es notorio el mayor contenido de hemicelulosa en follaje de leucaena y morera; mientras que el follaje de batata contenía mayor proporción de fibra detergente ácido (FDA).

Cuadro 2. Composición química de materias primas no convencionales utilizadas en prueba de digestibilidad (% base seca)

Fracción	Leucaena	Naranjillo	Morera	Maní forrajero	Batata
Materia seca	91,86	91,16	90,15	90,00	92,03
Extracto etéreo	4,59	4,62	3,46	2,25	3,11
Fibra cruda	20,80	18,50	19,40	23,23	26,83
Proteína bruta	17,10	18,10	19,26	20,80	10,35
Cenizas	10,14	23,02	12,95	11,03	18,89
Materia orgánica	89,86	76,98	87,05	88,97	81,11
Fibra detergente neutro	51,61	45,04	42,29	51,07	53,01
Fibra detergente ácido	31,09	30,89	22,95	40,66	42,94
Hemicelulosa	20,52	14,15	19,34	10,41	10,07

La composición química de las dietas estudiadas se muestra en el Cuadro 3. El contenido de energía bruta fue similar entre dietas, mientras que la PB fue ligeramente menor para la dieta

con follaje de batata; de igual manera, las dietas con inclusión de maní forrajero y follaje de batata presentaron valores superiores para las fracciones fibra cruda, fibra detergente ácido,

celulosa y lignina. El contenido de fracciones correspondientes a fibra y proteína en todas las

diets fue superior a lo requerido para conejos en crecimiento (De Blas y Wiseman, 2003).

Cuadro 3. Composición química de las dietas estudiadas en pruebas de digestibilidad (% base seca)

Fracción	Basal	Leucaena	Naranjillo	Morera	Maní forrajero	Batata
Materia seca	95,35	91,86	91,16	90,15	90,00	92,03
Extracto etéreo	3,55	4,59	4,62	3,46	2,25	3,11
Fibra cruda	14,69	15,43	13,43	16,49	16,26	19,83
Proteína bruta	22,71	23,70	23,37	22,37	22,57	18,52
Cenizas	8,50	8,14	23,02	14,95	11,03	18,89
Materia orgánica	91,50	91,86	76,98	85,05	88,97	81,11
Fibra detergente neutro	34,00	35,68	37,80	35,19	35,45	39,39
Fibra detergente ácido	15,22	16,49	19,09	16,41	21,33	22,96
Hemicelulosa	18,78	19,19	18,71	18,78	14,12	16,43
Celulosa	13,18	13,17	13,66	14,08	17,12	17,58
Energía bruta ¹	3922,00	4165,00	3973,00	3849,00	3897,00	3842,00
Lignina	2,04	3,32	5,43	2,33	4,21	5,38

¹En kcal·kg⁻¹ de materia seca

Los valores de digestibilidad ileal *in vivo* de las dietas consideradas se muestran en el Cuadro 4. No hubo efecto significativo ($P>0,05$) de los tratamientos para la digestibilidad ileal de materia seca, ceniza y materia orgánica, a pesar de haber obtenido valores numéricos más altos en la dieta testigo. La digestibilidad

ileal de la proteína en la dieta con leucaena fue más baja ($P\leq 0,01$) que en la dieta testigo. Para este indicador, las dietas con los otros cuatro forrajes presentaron valores intermedios desde 37,81 % para naranjillo hasta 50,29 % para maní forrajero los cuales fueron similares ($P>0,05$) a la dieta con leucaena.

Cuadro 4. Digestibilidad ileal de nutrientes en dietas para conejos que contenían 30 % de follajes

	Basal	Leucaena	Naranjillo	Morera	Maní forrajero	Batata	EEM
	%						
Materia seca	47,93	38,71	47,47	42,34	43,74	41,50	5,92 ns
Cenizas	46,38	42,35	39,91	44,09	45,75	43,42	6,13 ns
Materia orgánica	48,17	38,05	48,69	41,97	43,36	41,17	6,27 ns
Proteína bruta	55,08 a	35,57 b	37,81 ab	49,75 ab	50,29 ab	48,86 ab	10,04**

ns: no significativo; ** significativo para $P\leq 0,01$. Medias con letras distintas en una misma fila difieren significativamente entre sí. n = 6 observaciones. EEM= error estándar de las medias

Los valores observados en esta experiencia son ligeramente inferiores a los informados por Merino y Carabaño (1992) para digestibilidad ileal de materia seca (48,55 %), materia orgánica (53,55 %) y proteína (60,20 %) con dietas que incluían alfalfa o pulpa de remolacha como fuente de fibra. Es probable que las diferencias sean debidas a que en ese caso se consideró la excreción de heces blandas en el cálculo de la digestibilidad ileal; de igual manera, la composición química de las dietas ayuda a explicar tales diferencias.

En general, la tendencia de los datos correspondientes a digestibilidad ileal mostró

semejanza con los índices de digestibilidad fecal observados para esas fracciones en las dietas estudiadas en la fase experimental anterior (Nieves et al., 2008b). En ambos casos se encontró menor aprovechamiento digestivo en la dieta con follaje de batata; sin embargo, en el presente experimento, la dieta con inclusión de naranjillo tendió a mostrar mejores valores de digestibilidad de materia seca y orgánica que las que contenían leucaena y morera (Cuadro 4). Este resultado permite evidenciar una mayor actividad fermentativa en ciego cuando se suministraron las dietas con leucaena y morera, en concordancia con la proporción de la digestión ocurrida después de

ileon, según se indica en el Cuadro 5. De igual manera, la mayor proporción de digestión de

proteína bruta sucedida en ciego perteneció a la dieta con leucaena.

Cuadro 5. Digestión en ciego de nutrientes en dietas con follajes tropicales en conejos

	Basal	Leucaena	Naranjillo	Morera	Maní forrajero	Batata
	%					
Materia seca	21,67	32,88	15,03	30,69	24,28	20,57
Materia orgánica	24,03	35,72	13,88	35,60	28,37	24,87
Proteína cruda	26,57	47,49	44,91	31,11	31,41	29,14

En este contexto, la desigualdad ocurrida en la digestión cecal entre las dietas se evidencia, si se considera que la digestibilidad ileal de la materia seca y materia orgánica fue similar ($P>0,05$), según los resultados mostrados en el Cuadro 4; mientras que a nivel fecal, en experiencia precedente con las mismas dietas (Nieves et al., 2008b) hubo diferencias para la digestibilidad de esas fracciones.

La estimación de la digestibilidad cecal aparente (Cuadro 5) confirma que en esa porción del intestino se desarrolla una importante actividad fermentativa. En forma general, la mayor digestión de nutrientes ocurrida en ciego en las dietas que incluían forrajes de prueba con respecto a la dieta testigo, comprueba que la actividad fermentativa en ciego puede modificarse en función del aporte de fibra de ingredientes dietéticos.

La determinación de desaparición de nutrientes a nivel fecal es de mayor relevancia en conejos. Carabaño et al. (2001) informaron que entre el 25

y 32 % de la digestibilidad de polisacáridos no amiláceos en dietas basadas en la inclusión de harina de pimentón o alfalfa se produjo en ciego, resultado que ofrece similitud con los valores encontrados en las fracciones consideradas en la presente experiencia. De igual modo, Merino y Carabaño (1992) informaron de una tasa variable de digestión en ciego para materia seca (25,03 - 39,20 %), materia orgánica (18,47 - 33,20 %) y proteína cruda (8,85 - 37,85 %) en dietas que contenían alfalfa, pulpa de remolacha y orujo de uva como fuente de fibra.

Los valores de digestibilidad ileal de fracciones calculados por diferencia para los follajes estudiados se muestran en el Cuadro 6. El valor nutritivo de los forrajes evaluados fue similar ($P>0,05$) desde el punto de vista de la digestibilidad ileal de materia seca, cenizas, materia orgánica y proteína cruda. Aunque debe señalarse que se halló un grado de dispersión notable en los datos calculados.

Cuadro 6. Digestibilidad ileal de nutrientes de forrajes tropicales en conejos

	Leucaena	Naranjillo	Morera	Maní forrajero	Batata	EEM
	%					
Materia seca	33,52	32,77	29,28	33,98	26,49	19,43 ns
Cenizas	39,69	30,48	38,75	44,26	36,51	18,74 ns
Materia orgánica	30,98	35,68	27,52	32,13	24,85	18,57 ns
Proteína bruta	33,10	24,78	38,02	39,12	34,51	22,16 ns

n = 6 observaciones. MS = materia seca. MO = materia orgánica. PB = proteína bruta. EEM= error estándar de las medias

Es común encontrar mayor variabilidad en las medidas de digestibilidad ileal que en las mismas determinadas en el material fecal (Toral et al., 2002). En el presente estudio este fenómeno fue similar si se comparan los datos de digestibilidad ileal con los de digestibilidad fecal. Es posible que la variabilidad encontrada aquí pudiera deberse al método experimental. Al respecto, este tipo de metodología ha sido evaluada en varios

laboratorios en los que se utilizan muestras de alimentos no convencionales (Blas et al., 2003). Es probable que en condiciones tropicales este aspecto requiera de más investigación.

Es obvio que la posibilidad de repetir muestreos en un mismo animal disminuye el riesgo de inexactitud e imprecisión en las mediciones, como ocurrió en el experimento en que se evaluaron alimentos no convencionales no

tropicales (Gidenne et al., 1988; Carabaño et al., 2001). Este riesgo puede aumentar si se practican muestreos puntuales en condiciones en que no se prevenga la cecotrofia, como ocurrió en el presente estudio.

En el Cuadro 7 se muestra la proporción de digestión ocurrida en ciego para la materia seca, materia orgánica y proteína cruda en los forrajes estudiados, se aprecia que en follaje de leucaena y morera ocurrió mayor proporción de digestión

para materia seca en esa porción del tracto intestinal, lo cual puede ser consecuencia de un mayor contenido de fracción fermentable en ciego (FDN, hemicelulosa) en esos forrajes (Cuadro 2), en concordancia con lo informado por García et al. (1999). La baja desaparición de materia orgánica en ciego observada para follaje de naranjillo pudo ser causada por el elevado contenido de cenizas en ese material forrajero (Cuadro 2).

Cuadro 7. Digestión en ciego de materia seca, materia orgánica y proteína en follajes tropicales en conejos

	Leucaena	Naranjillo	Morera	Maní forrajero	Batata
	%				
Materia seca	39,33	30,67	39,41	33,92	50,86
Materia orgánica	31,77	4,54	54,51	33,41	33,87
Proteína cruda	34,89	53,92	42,13	43,65	37,08

CONCLUSIONES

La inclusión en la dieta de 30 % de follaje de leucaena, naranjillo, morera y maní forrajero no ocasionó cambios sustanciales en los índices de digestibilidad ileal en conejos alimentados con estas dietas.

La digestibilidad ileal de la materia seca, materia orgánica y proteína bruta fue similar en los follajes estudiados.

AGRADECIMIENTO

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 del Programa de Investigación en Producción Animal de la Universidad Ezequiel Zamora UNELLEZ-Guanare.

LITERATURA CITADA

1. AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists Arlington.
2. Blas, E., L. Falcao, T. Gidenne, C. Scapinello, V. Pinheiro, A. García y R. Carabaño. 2003. Interlaboratory study on ileal digestibility in rabbits: the effect of digesta collection time and a simplification of the procedure. World

Rabbit Sci. 11: 101-111.

3. Carabaño, R. y J. Merino. 1996. Effect of ileal cannulation on feed intake, soft and hard feces excretion throughout the day in rabbits. 6th World Rabbit Science Congress, Toulouse. pp. 121-124.
4. Carabaño, R., J. García y C. De Blas. 2001. Effect of fiber source on ileal apparent digestibility of non-starch polysaccharides in rabbits. Animal Science.72: 343-350.
5. Crampton, E. y L. Harris. 1969. Applied Animal Nutrition. W.H. Freeman. San Francisco. 753 p.
6. De Blas, C. y J. Wiseman. 2003. The Nutrition of the Rabbits. CABI Publishing, London. pp. 103-144.
7. García, J., R. Carabaño y C. De Blas. 1999. Effect of fiber source on cell wall digestibility and rate of passage in rabbits. J. Anim. Sci. 77: 898-905.
8. Gidenne, T., T. Boyssou y Y. Ruckebusch. 1988. Sampling of digestive contents by ileal cannulation in the rabbit. Animal Production 46: 147-151.
9. Gidenne, T. 1992. Effect of fiber level, particle

- size and adaptation period on digestibility and rate of passage as measured at the ileum and in the faeces in the adult rabbit. *British Journal of Nutrition* 67: 133-146.
10. Gidenne, T., E. Blas, R. Carabaño y J. Merino. 1994. Effect of ileal cannulation on rabbit digestion and caecotrophy: An interlaboratory study. *World Rabbit Science* 2: 101-106.
11. Gutiérrez, I., A. Espinosa, J. García, R. Carabaño y C. De Blas. 2002. Effect of level of starch, fiber and lactose on digestion and growth performance of early weaned rabbits. *J. Anim. Sci.* 80: 1029-1037.
12. Holdridge, L. 1979. Ecología basada en zonas de vida. IICA, San José. pp. 13-14.
13. Merino, J. y R. Carabaño. 1992. Effect of type of fiber on ileal and fecal digestibility. *J. Appl. Rabbit Res.* 15: 931-937.
14. Merino, J. y R. Carabaño. 2003. Efecto de la cecotrofia sobre la composición química de la digesta y sobre la digestibilidad ileal. *ITEA*. 24(2): 657-659.
15. Nieves, D., A. Barajas, G. Delgado, C. González y J. Ly. 2008a. Digestibilidad fecal de nutrientes en dietas con forrajes tropicales en conejos. Comparación entre métodos directo e indirecto. *Bioagro* 20(1): 67-72.
16. Nieves, D., I. Schargel, O. Terán, C. González, L. Silva y J. Ly. 2008b. Estudios de procesos digestivos en conejos de engorde alimentados con dietas basadas en follajes tropicales. Digestibilidad fecal. *Revista Científica FCV-LUZ*. XVIII(3): 271-277.
17. Samkol, P., T. Preston y J. Ly. 2006. Effect of increasing offer level of water spinach (*Ipomoea aquatica*) on intake, growth and digestibility coefficients of rabbits. *Livestock Research for Rural Development*. 18(2): Artículo 25.
18. Toral, F.L., A. Furtan, C. Scapinello, R. Peralta y D. Figuereido. 2002. Digestibilidade de duas fontes de amidos e atividade enzimática em coelhos de 35 a 45 dias de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia* 31: 1434-1441.
19. Van Soest, P.J., J. Robertson y B. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74: 3583-3597.
20. Villamide, M.J., J. García, C. Cervera, E. Blas, L. Maertens y J. Pérez. 2003. Comparison among methods of nutritional evaluation of dietary ingredients for rabbits. *Animal Feed Science and Technology* 109: 195-207.
21. Vogtmann, H., H. Pfirter y A. Prabucki. 1975. A new method of determining metabolizability of energy and digestibility of fatty acids in broiler diets. *Brit. Poult. Sci.* 16: 531-534.