

# DIGESTIBILIDAD *IN VIVO* DE NUTRIENTES EN DIETAS EN FORMA DE HARINA CON NIVELES CRECIENTES DE *LEUCAENA LEUCOCEPHALA* PARA CONEJOS DE ENGORDE

## Nutrient *in Vivo* Digestibility in Fattening Rabbits Mash Diet's With Increasing Levels of *Leucaena leucocephala*

Duilio Nieves<sup>1</sup>, Omar Terán<sup>1</sup>, Leonel Silva<sup>1</sup> y Carlos González<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pro grama Producción Animal, Universidad Ezequiel Zamora, Guanare, Po, Venezuela. 3310. [dnieves@cantv.net](mailto:dnieves@cantv.net)

<sup>2</sup>Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay Venezuela.

### RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la digestibilidad fecal *in vivo* de la materia seca (DMS), proteína cruda (DPC), fibra detergente neutro (DFDN), y materia orgánica (DMO) en dietas con niveles crecientes de follaje de leucaena (*Leucaena leucocephala*) para conejos de engorde, se realizó un experimento en la unidad cunícola de la UNELLEZ, Guanare, Estado Portuguesa, Venezuela. Se emplearon 48 conejos Nueva Zelanda x California de 45 días de edad, distribuidos según un diseño completamente aleatorizado en cinco tratamientos con número desigual de repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron: T1 = dieta basal en forma de harina, T2= inclusión de 10% de leucaena en la dieta basal, T3= inclusión de 20% de leucaena, T4= inclusión de 30% de leucaena y T5= inclusión de 40% de leucaena en la dieta basal. La DMS (76,41; 69,24; 64,58; 64,42 y 58,85), DPC (81,75; 71,52; 65,63; 60,68 y 51,56), DFDN (60,89; 50,50; 42,19; 43,83 y 37,16) y DMO (77,51; 70,21; 65,23; 64,75 y 58,87% para T1, T2, T3, T4 y T5, respectivamente) fueron mayores ( $P<0,05$ ) cuando no se incluyó leucaena en la dieta. Hubo menor ( $P<0,05$ ) digestibilidad de las fracciones evaluadas en las dietas que contenían leucaena. La predicción de la DPC estuvo relacionada ( $P<0,01$ ;  $R^2>90\%$ ) con la DMS y el contenido de fibra detergente neutro (FDN) de la dieta; mientras que la DFDN fue afectada por la DMS, contenido de FDN y materia orgánica de la dieta ( $P<0,01$ ;  $R^2>90\%$ ). Los resultados indicaron que la digestibilidad de las fracciones evaluadas fue menor cuando aumentó el nivel de leucaena dieta.

**Palabras clave:** Digestibilidad *in vivo*, *Leucaena leucocephala*, conejos de engorde.

### ABSTRACT

With the objective of evaluating the *in vivo* dry matter digestibility (DMD), raw protein (RPD), neutral detergent fiber (NDFD) and organic matter digestibility (OMD) in diets with increasing levels of leucaena (*Leucaena leucocephala*) foliage for fattening rabbits, was carried out an experiment in the rabbit production unit of the UNELLEZ, Guanare, Portuguesa State, Venezuela. Forty eight new zeland x californian weanling rabbits were used, distributed according to a totally randomized design in five

treatments with unequal number of repetitions. The evaluated treatments were: T1= basal diet in form of flour, T2= 10 % leucaena in the basal diet, T3= 20 % leucaena, T4= 30 % leucaena and T5= inclusion of 40 % leucaena in the basal diet. The DMD (76.41, 69.24, 64.58, 64.42 and 58.85), RPD (81.75, 71.52, 65.63, 60.68 and 51.56), NDFD (60.89, 50.50, 42.19, 43.83 and 37.16) and OMD (77.51, 70.21, 65.23, 64.75 and 58.87% for T1, T2, T3, T4 and T5, respectively) were bigger ( $P<0.05$ ) when leucaena was not included in the diet. There was smaller ( $P<0.05$ ) digestibility of the fractions evaluated in the diets that contained leucaena. The prediction of the RPD was related ( $P<0.01$ ,  $R^2>90\%$ ) with the DMD and the content of neutral detergent fiber (NDF) of the diet; while the NDFD was affected by the DMD, content of NDF and organic matter of the diet ( $P<0.01$ ,  $R^2>90\%$ ). The results indicated that the digestibility of the evaluated fractions was lower when increased the inclusion level of leucaena in the diet.

**Key words:** *In vivo* digestibility, *Leucaena leucocephala*, fattening rabbits.

### INTRODUCCIÓN

El estudio y evaluación de nuevos recursos alimenticios alternativos para dietas de conejos que no compitan con el hombre es necesario en el medio tropical; la generación de información relativa a la utilización digestiva de recursos no convencionales, contribuye a impulsar el conocimiento sobre el valor nutricional de fuentes alimenticias disponibles en el trópico. La escasa experiencia existente al respecto, incentiva la búsqueda científica para mejorar las formas de alimentación en conejos.

Diferentes forrajes tropicales tienen un potencial prometedor en la alimentación de conejos. La exploración de estrategias alimenticias para herbívoros no rumiantes en el trópico con base en recursos forrajeros que compitan en condiciones ventajosas con los cereales y la soya, es un interesante tema de estudio. Se ha planteado el siguiente esquema metodológico para evaluar en forma integral recursos forrajeros: a) conocer las características del cultivo, disponibilidad y procesamiento post-cosecha, b) la aceptabilidad del recurso forrajero por los animales, c) la digestibilidad de

nutrientes y el comportamiento o respuesta animal cuando se suministra en la dieta [5].

Una especie forrajera de interés relevante debido a su extensa utilización es la leucaena, leguminosa arbórea ampliamente distribuida en países tropicales que ofrece elevada producción de biomasa con alto contenido de nutrientes.

Existe información sobre diferentes formas de uso de leucaena en la alimentación de conejos en Venezuela; se ha reseñado que cuando se incluye 20% de follaje de este recurso en dietas no convencionales puede originar rendimientos aceptables en conejos de engorde [3]. Sin embargo, conviene conocer niveles máximos de utilización en dietas para esta especie. Al respecto, se evaluó la aceptabilidad de dietas que contenían 30 y 40% de follaje de leucaena y *Arachis pinto* y se encontró que las dietas con leucaena fueron más aceptadas por los conejos [7]. En, el mismo orden, se realizaron pruebas de respuesta animal con dietas en forma de harina que contenían niveles progresivos de leucaena y se hallaron crecimientos favorables cuando se incluyó hasta 30% [8]. Tales fundamentos soportan la propuesta de estudiar la digestibilidad de nutrientes cuando se incluyen diferentes niveles de leucaena en la dieta.

En el presente trabajo se propuso como objetivo determinar la digestibilidad *in vivo* de la materia seca, fibra detergente neutro, proteína cruda y materia orgánica en dietas en forma de harina que contenían niveles crecientes (0,10, 20, 30 y 40%) de follaje de leucaena para conejos de engorde. Se planteó además, establecer ecuaciones de predicción para estimar la digestibilidad de esas fracciones en función de la digestibilidad y contenido de nutrientes de la dieta.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un experimento durante 12 días en la unidad de producción cunícola de la Universidad Nacional de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora, Guanare, Portuguesa, Venezuela. Se utilizaron 48 conejos destetados, con edad promedio de 45 días, distribuidos según un diseño completamente aleatorizado en cinco tratamientos y número desigual de repeticiones (ocho para la dieta basal y diez para las restantes). Los tratamientos fueron: T1 = dieta basal en forma de harina (TABLA I), T2= inclusión de 10% de follaje de leucaena en la dieta basal, T3= 20% de leucaena, T4= 30% de leucaena y T5= inclusión de 40% de follaje de leucaena en la dieta basal. La dieta basal se formuló para cubrir los requerimientos de proteína y energía para conejos en etapa de engorde [9].

Los conejos se alojaron individualmente en jaulas de alambre galvanizado de 0,30 x 0,10 x 0,2cm; dotadas de comederos de tipo tubular y bebederos tipo chupón. El período de adaptación a las dietas fue 7 días y el de colección de heces 5 días. Se suministraron 80 g/animal/día y se cuantificó el rechazo. Las heces se colectaron y pesaron diariamente y fueron refrigeradas. El procedimiento se hizo siguiendo la metodología propuesta por Pérez *et al.* [10]. Las muestras de excretas y alimento fueron analizadas siguiendo la técnica indicada por AOAC [1]

**TABLA I**  
**COMPOSICIÓN DE LA DIETA BASAL EN FORMA DE HARINA**

Ingredientes	%
Torta de soya	20
Harina de maíz	30
Afrecho de trigo	40
Melaza	8
Caco3	0,4
Fosfato dicálcico	0,8
Premezcla de vitaminas y minerales	0,5
Sal común	0,3

Para DMS, DFDN, DPC y DMO se aplicó análisis de la varianza para diseño completamente aleatorizado y los promedios se compararon con la prueba de Tukey. Se realizó análisis de regresión múltiple, mediante procedimiento de selección de variables Spetwise, para determinar la mejor ecuación de predicción para la digestibilidad de las fracciones estudiadas, en correspondencia con el siguiente modelo:

$$Y=b_0+b_1X_1+b_2X_2+b_3X_3+b_4X_4+b_5X_5+b_6X_6+b_7X_7+e$$

Donde:

Y= digestibilidad fecal *in vivo* del nutriente

$b_0$ = intercepto o promedio general para la variable de respuesta.

$b_n$ = coeficiente de regresión asociado a cada variable independiente

$X_1$ = contenido de proteína cruda de la dieta.

$X_2$ = contenido de fibra detergente neutro de la dieta.

$X_3$ = contenido de materia orgánica de la dieta.

$X_4$ = digestibilidad *in vivo* de la materia seca.

$X_5$ = digestibilidad *in vivo* de la proteína cruda.

$X_6$ = digestibilidad *in vivo* de la fibra detergente neutro.  $X_7$ = digestibilidad *in vivo* de la materia orgánica.

e = error experimental o variabilidad no explicada

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la TABLA II se observa la composición química de las dietas evaluadas, el contenido de proteína cruda decreció en las dietas que contenían mayores niveles de leucaena; mientras que el contenido de pared celular aumentó, en concordancia con el aporte de esas fracciones de la leucaena.

**TABLA II**  
**COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS DIETAS EVALUADAS**

Dieta	MS	MO	PC	FDN	EE	Cenizas
T1	94,06	92,99	22,56	34,91	3,24	7,01
T2	93,97	92,75	21,63	35,52	3,74	7,25
T3	93,99	92,12	21,25	36,13	4,16	7,88
T4	92,97	92,22	20,56	37,55	4,82	7,78
T5	91,98	91,73	19,75	39,29	5,15	8,27

En la TABLA III se muestra la digestibilidad de la materia seca, proteína cruda, fibra detergente neutro y materia orgánica de las dietas. Ocurrió disminución en forma paulatina ( $P < 0,05$ ) para las fracciones estudiadas en la medida que se incrementó el nivel de leucaena. Los menores ( $P < 0,05$ ) valores se observaron en la dieta que contenía 40% del follaje. Estos resultados indican que la utilización digestiva de las dietas que contenían este recurso forrajero fue moderada.

**TABLA III**  
**DIGESTIBILIDAD *IN VIVO* DE LA MATERIA SECA, PROTEÍNA CRUDA, FIBRA DETERGENTE NEUTRO Y MATERIA ORGÁNICA EN DIETAS CON NIVELES CRECIENTES DE LEUCAENA EN CONEJOS DE ENGORDE**

Dieta	DMS	DPC	DFDN	DMO	X ± DE	
T1	76,41 ± 4,65	81,75 ± 4,61	60,89 <sup>a</sup> ± 7,24	77,51 ± 4,53		
T2	69,24 <sup>b</sup> ± 6,05	71,52 <sup>b</sup> ± 5,38	50,50 <sup>b</sup> ± 9,29	70,21 <sup>b</sup> ± 5,96		
T3	64,58 <sup>bc</sup> ± 3,96	65,63 <sup>bc</sup> ± 4,86	42,19 <sup>bc</sup> ± 6,61	65,23 <sup>bc</sup> ± 3,87		
T4	64,42 <sup>bc</sup> ± 4,96	60,68 <sup>c</sup> ± 6,51	43,83 <sup>bc</sup> ± 6,75	64,75 <sup>bc</sup> ± 5,05		
T5	58,85 <sup>c</sup> ± 5,52	51,56 <sup>d</sup> ± 9,63	37,16 <sup>c</sup> ± 7,85	58,87 <sup>c</sup> ± 5,47		

abcd = valores en la misma columna con letras distintas son diferentes ( $P < 0,05$ ); DMS = Digestibilidad de la materia seca; DPC = Digestibilidad de la proteína cruda; DFDN = Digestibilidad de la fibra detergente neutro; DMO = Digestibilidad de la materia orgánica; X = media; DE = Desviación estándar.

Los valores observados en el presente estudio para DMS y DPC están dentro del rango de valores y mostraron tendencias similares a las encontradas en otros trabajos [2, 6] en los que se estudió la inclusión de niveles crecientes de recursos alimenticios no convencionales (*Leucaena leucocephala* y *Trichanthera gigantea*). Mientras que las dietas que contenían leucaena presentaron menores coeficientes para OMS, DPC y DMO que los informados para raciones típicas convencionales de conejos [4].

Las mejores ecuaciones de predicción para OMS, DFDN y DPC fueron las siguientes:

$$DMS = 36,54 + 0,97 DMO (P < 0,01) + 0,14 DFDN (P < 0,01) - 0,45 MOD (P < 0,05) + 0,025 DFDN (P < 0,05) R^2 = 0,95$$

$$DFDN = -588,59 + 1,39 DMS (P < 0,01) + 1,69 DFDN (P < 0,01) + 5,13 MOD (P < 0,01); R^2 = 0,95$$

$$DPC = 75,34 - 2,33 DFDN (P < 0,01) + 1,14 DMS (P < 0,01); R^2 = 0,94$$

Donde:

DMS = digestibilidad de la materia seca.

DFDN = digestibilidad de la fibra detergente neutro.

DPC = digestibilidad de la proteína cruda.

DMO = digestibilidad de la materia orgánica.

DFDN = contenido de fibra detergente neutro de la dieta

MOD = contenido de materia orgánica de la dieta.

Las ecuaciones mostradas explican una alta proporción de la variabilidad observada para la digestibilidad de las fracciones consideradas. La digestibilidad de la materia seca estuvo relacionada con la digestibilidad de las demás fracciones, lo que sugiere que puede ser un buen estimador de la digestibilidad de los restantes nutrientes. El contenido de FDN en la dieta afectó la digestibilidad de las fracciones estudiadas.

## CONCLUSIONES

La digestibilidad de la materia seca, fibra detergente neutro, proteína cruda y materia orgánica fue afectada por la inclusión de leucaena en la dieta. La digestibilidad de las fracciones consideradas decreció cuando incrementó el nivel de follaje en la dieta. Los coeficientes de digestibilidad obtenidos indican que existe limitado potencial nutricional de estas dietas en conejos destetados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AOAC. Official methods of analysis (5 ed). **Association of Official Analytical Chemist. Washington DC.** 1081p.1984.
- [2] BAMIKOLE, M.; EZENWA, I.; ADEWUMI, M.; OMOJOLA, A.; AKEN'OVA, M; BABAYEMI, O; OLOFUSOYE, O. Alternative feed resources for formulating concentrate diets of rabbits. **World Rabbit Science** 8(3): 131-136. 2000.
- [3] CARDOZO A. Alimentación de conejos con recursos tropicales. **Libro de conferencias: III Simposium de Especies Animales Subutilizadas.** Universidad Ezequiel Zamora. Guanare. 14-15/05. Venezuela: 78-111. 1992.
- [4] FEKETE, 5; Y GIPPERT, T. Effect of crude fiber on protein utilization by rabbits. **J. Apply Rabbit Res.** 8(1): 31-37. 1985.
- [5] GONZÁLEZ, C.; DÍAZ, 1.; VECCHIONACCE, H. Cambios de paradigma en la investigación con cerdos para enfrentar los nuevos retos de la producción. **X Congreso Venezolano de Zootecnia,** Guanare, Noviembre 2000. Versión electrónica. Venezuela: 13. 2000.
- [6] NIEVES, O.; BRICEÑO, O.; PINEDA, A. ; SILVA, L. Digestibilidad *in vivo* de nutrientes en dietas con niveles crecientes de naranjillo (*Trichanthera gigantea*) para conejos. **XVII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal - VI Encuentro regional sobre nutrición y producción de especies monogástricas.** La Habana 19-23/11. Cuba: 70 (Resumen). 2001.
- [7] NIEVES, D., SILVA, 8.; TERÁN, 0. ; GONZÁLEZ, C. Aceptabilidad de dietas con inclusión de *Leucaena leucocephala* y *Arachis pintoi* en conejos de engorde

- Informe técnico proyecto de investigación: Evaluación nutricional de *Trichanthera gigantea* y *Leucaena leucocephala* en conejos de engorde. Universidad Ezequiel Zamora, Guanare. 4p. Venezuela. 2002.
- [8] NIEVES, D.; ARAQUE, A.; OROZCO, J.; TERÁN, O.; GONZÁLEZ, C. Niveles crecientes de *Leucaena leucocephala* en dietas para conejos de engorde. Informe técnico proyecto de investigación: Evaluación nutricional de *Trichanthera gigantea* y *Leucaena leucocephala* en conejos de engorde. Universidad Ezequiel Zamora, Guanare. 4p. Venezuela. 2002.
- [9] NRC. 1977. Nutrient Requirements of Domestic animals. Nutrient Requirimnts of Rabbits. 2<sup>nd</sup> revi. Ed. NAS y NRC, Washington DC. P. 14.
- [10] PÉREZ, J. M.; CERVERA C.; FALCAO E.; CONCHA L.; MAERTNES L.; VILLAMIDE M. J.; XICCATO G.; 1995. 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(1 ):41 - 43.