

# THE USE OF MAIZE EAR IN RABBIT DIETS: NUTRITIVE VALUE AND EFFECT ON FATTENING PERFORMANCE

## EMPLEO DE MAZORCA DE MAÍZ EN DIETAS DE CONEJOS: VALOR NUTRITIVO Y EFECTO SOBRE LA ENGORDA

Melida Martínez<sup>1</sup>, Vicente J. Moya<sup>2</sup>, Enrique Blas<sup>2</sup> y Concepción Cervera<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica del Chocó. Departamento Ingeniería Agroforestal. Barrio Medrano. Quibdó. Colombia. <sup>2</sup>Universidad Politécnica de Valencia. Departamento Ciencia Animal, Camino de Vera s/n. 46022 Valencia. Spain. (ccervera@dca.upv.es)

### ABSTRACT

The nutritive value of maize ear for rabbits was determined by substitution of a standard diet (diet C) with 20 and 40% of maize ear (diets M20 and M40). Two experiments were carried out. In the first one, digestibility trials for dry matter (DM), crude protein (CP) and gross energy (GE) were performed with 24 rabbits. In the second experiment, 200 young rabbits were divided in two groups at weaning (28 d) and fed *ad libitum* with diets C and M20 up to 63 d of age. Feed intake and live weight gain were recorded from weaning to slaughter, and feed conversion ratio was calculated. The principal component of maize ear is the grain (88%) and, consequently, the chemical composition of maize ear is similar to corn, except for its higher fibre content. The digestibility coefficients of DM (64, 66 and 70% for C, M20 and M40) and GE (61, 65 and 70%) increased ( $p \leq 0.001$ ) with inclusion of maize ear in diet, but digestibility of CP was not affected. Digestible energy and digestible protein contents of maize ear were 15.2 MJ and 40 g kg<sup>-1</sup> DM. Rabbits fed with diet M20 presented lower feed intake than those fed with diet C (102 vs 107 g DM day<sup>-1</sup>;  $p \leq 0.05$ ) but similar live weight gain (45 g day<sup>-1</sup>) and, consequently, feed conversion ratio was lower in M20 group than in C group (2.28 vs 2.39;  $p \leq 0.001$ ). Results from this experiment show that the inclusion of maize ear in the diet increases the digestible energy content, reduces the voluntary feed intake and improves feed conversion on fattening rabbits.

**Key words:** Rabbit, maize ear, nutritive value.

### INTRODUCTION

**M**aize (*Zea mays* L.), wheat (*Triticum vulgare*) and rice (*Oryza sativa*) are the most important cereals in the world. Maize has advantage over other cereals in that it has a wide tolerance to different climates, the highest yield of grain per man-hours of labour and resistance to depredation by birds (Heisey and Edmeades, 1999).

Recibido: Enero, 2007. Aprobado: Noviembre, 2007.  
Publicado como ARTÍCULO en *Agrociencia* 42: 151-156. 2008.

### RESUMEN

Se determinó el valor nutritivo de la mazorca de maíz a partir de una dieta estándar (dieta C), mediante la sustitución de 20 y 40% de la mezcla base por mazorca (dietas M20 y M40). Se hicieron dos experimentos. En el primero se determinó la digestibilidad de materia seca (MS), proteína bruta (PB) y energía bruta (EB) mediante un ensayo de digestibilidad con 24 conejos. En el segundo, doscientos conejos destetados a los 28 d de vida fueron divididos en dos grupos y alimentados *ad libitum* con las dietas C y M20 hasta los 63 días de edad, registrando la ingestión de alimento y la ganancia de peso vivo, y se calculó el índice de conversión. El grano es el principal componente de la mazorca (88%) y, por ello, la composición química de ésta es muy similar a la del maíz grano, pero con mayor contenido de fibra. Los coeficientes de digestibilidad de MS (64, 66 y 70% para C, M20 y M40) y de EB (61, 65 y 70%) aumentaron ( $p \leq 0.001$ ) con la inclusión de mazorca en la dieta, pero no se afectó la digestibilidad de la PB. Los valores de energía digestible y proteína digestible de la mazorca fueron 15.2 MJ y 40 g kg<sup>-1</sup> MS. Los conejos alimentados con M20 mostraron una menor ingestión que los alimentados con la dieta C (102 vs 107 g MS día<sup>-1</sup>;  $p \leq 0.05$ ) pero similar ganancia de peso (45 g día<sup>-1</sup>) y, por ello, el índice de conversión fue menor para el grupo M20 que para el C (2.28 vs 2.39;  $p \leq 0.001$ ). Los resultados de este experimento muestran que la inclusión de mazorca de maíz en la dieta de conejos de cebo aumenta el contenido en energía digestible, reduce el consumo voluntario de alimento y mejora el índice de conversión.

**Palabras clave:** Conejo, mazorca de maíz, valor nutritivo.

### INTRODUCCIÓN

**E**l maíz (*Zea mays* L.), el trigo (*Triticum vulgare*) y el arroz (*Oryza sativa*) son los cultivos de cereales más importantes en el mundo. El maíz tiene la ventaja sobre los otros cereales de su mejor adaptación a diferentes climas, la mayor producción por hora-hombre y la resistencia a la depredación por los pájaros (Heisey y Edmeades, 1999). La producción de maíz aumenta continuamente, siendo de 580

Global maize production rises continually, with more than 580 millions t in 1997, and the demand is expected to increase by 50% by 2020 to around 837 millions t (Calvo *et al.*, 1999). Finding cheap substitutes for maize grain in animal feeding is one of the main objectives in livestock development programmes (FAO, 2004).

The entire maize ear includes the corn and the cob with a relation 4:1 of the weight. Cob is low quality roughage, comparable to poor hay, containing 36% crude fibre (CF) and 87% neutral detergent fiber (NDF) (Kevelenge *et al.*, 1983) and it is unpalatable. The corn-and-cob meal should be well dried, otherwise it is likely to mould in a hot climate. The inclusion of cob increases the crude fibre of maize ear in relation to corn and could significantly decrease DM digestibility and increase digestibility of CF in diets.

Maize ear is especially valuable for full grown ruminants, and there is almost no significant difference in the performance of feedlot animals receiving corn-and-cob meal and animals fed on shelled maize. Bacvanski (1976) recorded a higher consumption and poorer feed conversion in young fattening bulk fed ground ear compared to the diet based on ground grain. However, Malterre and Lelong (1976) concluded that maize ears dried or ensiled could replace corn as supplements to whole crop silage; indeed, maize ear has been used as the basis of the diets for beef production (FAO, 2004).

Maize ear is usually preferred to shelled maize for horses, since it is less likely to form a doughy mass in the stomach (FAO, 2004). Pigs can tolerate 25-50% of maize ear in the diet depending on age, while the fibre content restricts its use in poultry diets (EMBRAPA, 1991).

For rabbit diets, maize ear could be useful due to its high energy content and increased fibre content, but the use of this product for rabbit diets has not been documented. Thus, the aim of this research was to determine the nutritive value of maize ear for rabbits and to examine the effect of its inclusion in the diet on the fattening rabbit performance.

## MATERIALS AND METHODS

Maize ear was sampled for analysis daily along collection period (12 d) taking 3 units each d at random. The maize ears from each sample were weighed and divided in corn and cob, which were weighed separately in order to obtain the proportions of both parts in the maize ear. Samples of corn, cob and ear were analysed separately.

Three pelleted diets (Table 1) were formulated to determine the nutritive value of maize ear for rabbits. The control diet (C) was a standard diet including alfalfa, barley, soybean meal (SBM) and

millones de toneladas en 1997, y se espera que su demanda aumente 50% en 2020, hasta alcanzar las 837 millones de toneladas (Calvo *et al.*, 1999). La búsqueda de sustitutos al maíz grano más baratos destinados a la alimentación animal es uno de los principales objetivos en los programas de desarrollo ganadero (FAO, 2004).

La mazorca de maíz incluye el grano y el zuro con una relación aproximada de 4:1 en peso. El zuro es un forraje de baja calidad, comparable a un heno malo, que contiene 36% de fibra bruta (FB) y 87% de fibra neutro detergente (FND) (Kevelenge *et al.*, 1983) y es poco palatable. La harina de grano y zuro debe ser deshidratada porque enmohece fácilmente en climas templados. La inclusión del zuro en la mazorca aumenta su contenido en fibra bruta en relación al grano y puede reducir significativamente la digestibilidad de MS y aumentar la de la fibra bruta de las dietas.

La mazorca es muy apreciada en la alimentación de rumiantes de engorde, y no se registran diferencias significativas en el crecimiento de animales alimentados con harina de grano y zuro o con mazorca. Bacvanski (1976) registró un mayor consumo y menor índice de conversión en toros de cebo jóvenes alimentados con mazorca molida frente a dietas basadas en el empleo de maíz molido. Sin embargo Malterre y Lelong (1976) concluyeron que la mazorca seca o ensilada puede reemplazar al maíz grano como suplemento del ensilado; de hecho, la mazorca se ha usado como base de las dietas en la producción de vacuno (FAO, 2004).

La mazorca es también preferida al maíz molido para los caballos, ya que se ha relacionado menos con la formación de una masa pastosa en el estómago (FAO, 2004). Los cerdos pueden tolerar hasta 25 o 50% de mazorca en la dieta dependiendo de su edad, mientras que el contenido en fibra restringe su uso en la alimentación de aves (EMBRAPA, 1991).

En las dietas de conejos, la mazorca podría ser útil debido a su alto contenido en energía y su mayor contenido en fibra, pero no hay documentación en la bibliografía relativa a su empleo. Por ello, el objetivo de este trabajo fue determinar el valor nutritivo de la mazorca de maíz para los conejos y examinar el efecto que su inclusión en la dieta tiene sobre el rendimiento productivo de los conejos de cebo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se tomaron aleatoriamente doce muestras de tres mazorcas (una por día) durante la recolección del maíz, se desgranaron y se pesó por separado el grano y el zuro, para obtener la proporción de ambos componentes en la mazorca. Posteriormente

**Table 1. Ingredients and chemical composition of the experimental diets: C=control, M20=20% maize ear; M40=40% maize ear.****Cuadro 1. Ingredientes y composición química de las dietas experimentales: C=testigo, M20=20% de mazorca de maíz y M40=40% de mazorca de maíz.**

Ingredients (g kg <sup>-1</sup> DM)	C	M20	M40
Alfalfa hay	480	381	282
Maize ear	-	200	400
Barley grain	350	278	206
Soybean meal	120	95	70
Animal fat	20	16	12
DL methionine	1	1	1
Calcium hydrogen phosphate	23	23	23
Sodium chloride	3	3	3
Mineral/vitamin mixture <sup>†</sup>	3	3	3
Chemical composition (g kg <sup>-1</sup> DM)			
DM (g kg <sup>-1</sup> )	925	928	924
Ash	106	94	79
Crude protein	185	162	140
Ether extract	35	31	33
Crude fibre	147	129	108
Neutral detergent fibre	284	260	234
Acid detergent fibre	173	147	127
Acid detergent lignin	25	19	16
Gross energy (MJ kg <sup>-1</sup> DM)	17.5	17.7	18.0

All diets contained 100 ppm CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O, 50 ppm BHT antioxidant, 50 ppm  $\alpha$ -tocopherol and 66 ppm robenidine (Ciclost: 800 ppm, except in the week before slaughtering)  $\clubsuit$  Todas las dietas tuvieron: 100 ppm CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O, 50 ppm BHT antioxidante, 50 ppm  $\alpha$ -tocopherol y 66 ppm robenidina (Ciclost: 800ppm, excepto durante la última semana antes de la matanza).

<sup>†</sup> Contains (g kg<sup>-1</sup>): thiamin, 0.25; riboflavin, 1.5; calcium pantothenate, 5; pyridoxine, 0.1; nicotinic acid, 12.5; retinol, 2; cholecalciferol, 0.1;  $\alpha$ -tocopherol, 15; phytylmenaquinone, 0.5; cyanocobalamin 0.006; choline chloride, 100; MgSO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O, 7.5; ZnO, 30; FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O, 20; CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O, 3; KI, 0.5; CoCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O, 0.2; Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub>, 0.03  $\clubsuit$  Contiene (g kg<sup>-1</sup>): tiamina, 0.25; riboflavina, 1.5; pantotenato cálcico, 5; piridoxina, 0.1; ácido nicotínico, 12.5; retinol, 2; colecalciferol, 0.1;  $\alpha$ -tocopherol, 15; menaquinona, 0.5; cianocobalamina 0.006; colina, 100; MgSO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O, 7.5; ZnO, 30; FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O, 20; CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O, 3; KI, 0.5; CoCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O, 0.2; Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub>, 0.03.

animal fat as major ingredients. The experimental diets were made by substitution with 20 and 40% maize ear (M20 and M40).

A digestibility trial for DM, crude protein (CP) and energy was performed with 24 rabbits 42 d old; diets were offered *ad libitum* during an adaptation period (7 d) and a faeces collection period (4 d), according to the methodology proposed by Pérez *et al.* (1995). Maize ear, corn, cob, diets and faeces were analysed according to the recommendations of the European Group of Rabbit Nutrition (EGRAN, 2001).

Digestible protein (DP) and digestible energy (DE) contents of maize ear were calculated by regression procedures using the digestibility coefficients of experimental diets, according to Villamide *et al.* (2001).

A fattening trial was performed using 200 young rabbits of the same genetic type (a three-way cross, males and females) divided

se analizó una muestra representativa de cada una de las tres fracciones.

Para determinar el valor nutritivo de la mazorca de maíz se formularon tres dietas destinadas a conejos de cebo. Los ingredientes y la composición química de todas ellas se muestra en el Cuadro 1. La dieta basal o testigo (C) corresponde a una formulación estándar que incluye alfalfa, cebada, torta de soja y grasa animal como ingredientes principales. Las otras dos dietas experimentales se formularon por sustitución de 20 y 40% en materia seca (MS) de la dieta basal por mazorca de maíz (M20 y M40).

La digestibilidad de la MS, PB y EB se determinó mediante un ensayo de digestibilidad con 24 conejos de 42 d edad; las dietas fueron ofrecidas *ad libitum* durante un periodo de adaptación de 7 d y otro experimental de 4 d, durante los que se recolectaron las heces emitidas por cada conejo, según la metodología propuesta por Pérez *et al.* (1995). Las muestras de mazorca, grano, zuro, dietas y heces se analizaron siguiendo las recomendaciones de European Group of Rabbit Nutrition (EGRAN, 2001).

Los contenidos de PD y ED de la mazorca de maíz se calcularon mediante el procedimiento de regresión a partir de los coeficientes de digestibilidad obtenidos con las dietas experimentales, según Villamide *et al.* (2001).

Se realizó un ensayo de engorde con 200 conejos del mismo origen genético (cruce a tres vías de líneas mejoradas) incluyendo machos y hembras, que se dividieron en dos grupos al destete (28 d) y que fueron alimentados *ad libitum* con las dietas C o M20. Los animales se alojaron en jaulas individuales (45×30 cm) y tuvieron libre acceso al alimento y al agua durante todo el periodo de cebo. Las temperaturas mínima y máxima durante el ensayo fueron 14 °C y 20 °C y se siguió un ciclo de iluminación de 12 horas de luz. Se registraron de forma individual los consumos de alimento y las ganancias de peso vivo de los conejos desde el destete al sacrificio (63 días de edad) y se calculó el índice de conversión del alimento.

Los resultados obtenidos en los ensayos se analizaron estadísticamente mediante análisis de varianza según el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (SAS, 1990). El sexo fue incluido inicialmente en el modelo, pero dada la falta de efecto sobre ninguna de las variables analizadas, por lo que el análisis final incluyó la dieta como único factor de variación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los pesos, distribución proporcional y composición química del grano, zuro y mazorca de maíz se muestran en el Cuadro 2.

El grano es el principal componente de la mazorca (88% de su peso) y, consecuentemente la composición química de ésta es similar a la dado en las tablas para el maíz grano, aunque con un mayor contenido en fibras. Grano y zuro tienen una composición química muy diferente: el grano tiene un mayor contenido en almidón y en proteína que el zuro, caracterizado por un alto contenido en fibra. Estos resultados son similares a

in two groups at the weaning stage (28 d) and fed with C or M20 diets. Rabbits were placed in individual cages (45×30 cm) and had free access to water and diet. The daily minimum and maximum indoor temperatures averaged 14 °C and 20 °C, and a lighting schedule of 12 h of light was used. Feed intake and live weight gain were recorded from weaning to slaughter (63 d of age) and feed conversion (FC) ratio during this period was calculated.

A least squares analysis was performed using the GLM procedure (SAS, 1990). Sex was initially included in the model and found to be not significant for any of the variables studied, so the definitive model only included the diet as factor.

## RESULTS AND DISCUSSION

The proportion and chemical composition of corn, cob and maize ear is shown in Table 2.

The principal component of maize ear is the corn (88%) and, consequently, the chemical composition of maize ear is similar to corn, although maize ear presents higher fibre content than corn. Cob and corn have a very different chemical composition: corn has higher content on starch and protein than cob, which has very high fibre content. These results of chemical composition are similar to those reported by Kevelenge *et al.* (1983) for cob and maize ear and by Maertens *et al.* (2002) for corn.

The results of digestibility trial are shown in Table 3. The digestibility coefficients of DM and gross energy (GE) increased ( $p \leq 0.001$ ) with inclusion of maize ear in the diet, due to both the increase in starch content in the diet and the decrease in feed intake.

Forage accounted for half of CP content of diets and showed a lower digestibility (60%) than concentrates and, consequently, the digestibility coefficients of CP were low for all diets. The inclusion of maize ear did not affect digestibility of CP, since the origin of the protein was similar in the diets (alfalfa and SBM, mostly).

The DE and DP contents of maize ear calculated from digestibility coefficients of diets were 15.2 MJ and 40 g kg<sup>-1</sup> DM (Table 2). The DE value of maize

los obtenidos por Kevelenge *et al.* (1983) para el zuro y la mazorca y por Maertens *et al.* (2002) para el maíz grano.

En la Tabla 3 se muestran los resultados obtenidos en el ensayo de digestibilidad. Los coeficientes de digestibilidad de la materia seca y de la energía bruta aumentaron ( $p \leq 0.001$ ) con la inclusión de mazorca de maíz en la dieta debido, tanto al mayor contenido en almidón, como a la menor ingestión de alimento de los conejos que consumieron las dietas M20 y M40.

Casi la mitad de la PB suministrada por la alimentación procede del forraje de la dieta, que tiene una digestibilidad menor (60%) y, por ello, los coeficientes de digestibilidad de la proteína bruta de todas las dietas fueron bajos y la inclusión de mazorca de maíz no afectó a dichos coeficientes, dado que el origen de la proteína era muy similar en todas ellas (alfalfa y torta de soja como componentes mayoritarios).

**Table 2. Characteristics and chemical composition of maize ear.**

**Cuadro 2. Características y composición química de la mazorca de maíz.**

	Corn	Cob	Ear
Weight (g)	155	20.1	175
Distribution (%)	88.5	11.5	100
Chemical composition (g kg <sup>-1</sup> DM)			
Dry mater	921	942	919
Ash	12.8	19.4	12.5
Crude protein	88.8	22.3	78.0
Ether extract	32.9	4.71	32.3
Crude fibre	30.9	380	55.5
Neutral detergent fibre	124	861	180
Acid detergent fibre	20.7	453	60.2
Acid detergent lignin	0	52.2	0
Gross energy (MJ kg <sup>-1</sup> DM)	19.0	19.4	19.0
Digestible energy (MJ kg <sup>-1</sup> DM)	-	-	15.2 <sup>†</sup>
Digestible protein	-	-	40.0 <sup>†</sup>

<sup>†</sup> Value determined from digestibility trials of experimental diets, according to Villamide *et al.* (2001) ♦ Valores determinados a partir del ensayo de digestibilidad con las dietas experimentales, según Villamide *et al.* (2001).

**Table 3. Digestibility of experimental diets (mean±standard error).**

**Cuadro 3. Digestibilidad de las dietas experimentales (media±error standard).**

	C	M20	M40	Significance
Feed intake (g DM d <sup>-1</sup> )	112 ± 4.1 a	101 ± 4.7 ab	91.5 ± 3.6 b	**
DM digestibility (%)	63.5 ± 0.87 b	65.9 ± 1.01 b	69.9 ± 0.78 a	***
CP digestibility (%)	69.5 ± 1.47	65.5 ± 1.71	66.4 ± 1.32	NS
GE digestibility (%)	61.3 ± 1.12 c	64.6 ± 1.29 b	70.2 ± 1.00 a	***

C = control diet; M20 = 20% maize ear diet; M40 = 40% maize ear diet; NS: not significant; \*\*:  $p \leq 0.01$ , \*\*\*:  $p \leq 0.001$  ♦ C = Dieta Control, M20 = Dieta con 20% mazorca, M40 = Dieta con 40% mazorca; NS: no significativo, \*\*:  $p < 0.01$ , \*\*\*:  $p < 0.001$ .

a, b, c: Means with different subscript differ ( $p \leq 0.05$ ) ♦ a, b, c: Medias con diferente subíndice en la misma línea difieren estadísticamente ( $p \leq 0.05$ ).

ear is very close to values reported for corn by de Blas *et al.* (2003) and Maertens *et al.* (2002), but the CP digestibility of maize ear was lower in our study than the value reported for corn by those authors (51% vs 65%). The nutritive value of any ingredient is essentially affected by the chemical composition and these results are in agreement with a chemical composition of maize ear very similar to corn.

The overall results of the rabbit fattening trial are shown in Table 4.

Rabbits fed with diet M20 presented lower feed intake ( $p \leq 0.05$ ) but similar live weight gain than rabbits fed with diet C; therefore, FC was lower in M20 group than in C group ( $p \leq 0.001$ ). Growing rabbits fed *ad libitum* modify their feed intake according to dietary energy content in order to achieve a constant energy intake (Parigi-Bini and Xiccato, 1998). Thus, the increase in growth rate and the decrease in feed intake observed for rabbits fed with diet M20 is likely due to the higher energy content of this diet (Table 3). Similar results have been reported by Blas *et al.* (1994) with increasing corn diets and by Pla *et al.* (2006) using the same diets, who recorded a similar improvement in FC (2.29 and 2.18 for C and M20 diets).

## CONCLUSIONS

Chemical composition of maize ear and corn are similar, but maize ear has a higher fibre content than corn. Digestible energy and digestible protein contents of maize ear for rabbits were 15.2 MJ and 40 g kg<sup>-1</sup> DM. The inclusion of maize ear in the diet for fattening rabbits increases the digestible energy content, reduces the voluntary feed intake and improves feed conversion ratio.

## LITERATURE CITED

Bacvanski S. 1976. Maize grain or ears in concentrate diets for young fattening bulls. *Animal Feed Science and Technology* 1: 393-400.

**Table 4. Performance of fattening rabbits fed two experimental diets.**

**Cuadro 4. Rendimientos productivos de los conejos de cebo alimentados con las dos dietas experimentales.**

	C	M20	SE	Sig
Live weight gain (g d <sup>-1</sup> )	44.9	44.6	0.73	NS
Feed intake (g d <sup>-1</sup> )	107	102	1.92	*
Feed conversion ratio	2.39	2.28	0.02	***

C = control diet; M20 = 20% maize ear diet; SE = standard error; Sig = statistical significance; NS: not significant; \*:  $p \leq 0.05$ ; \*\*\*:  $p \leq 0.001$  ♦ C = dieta control; M20 = dieta con 20% mazorca; SE = error standard; Sig = significación estadística; NS: no significativo; \*:  $p \leq 0.05$ , \*\*\*:  $p \leq 0.001$ .

Los contenidos en energía digestible y en proteína digestible de la mazorca de maíz calculados a partir de los coeficientes de digestibilidad de las dietas fueron 15.2 MJ y 40 g kg<sup>-1</sup> MS (Cuadro 2). El valor de energía digestible de la mazorca es similar al encontrado por de Blas *et al.* (2003) y por Maertens *et al.* (2002) para el maíz grano, pero con menores valores de digestibilidad de la proteína bruta (51% vs 65%). El valor nutritivo de cualquier ingrediente se debe esencialmente a su composición química y los resultados encontrados en este trabajo concuerdan con las coincidencias en dicha composición encontradas entre el maíz grano y la mazorca completa.

Los principales resultados del ensayo de engorde se muestran en el Cuadro 4.

Los conejos alimentados con la dieta M20 presentaron menor ingestión de alimento ( $p \leq 0.05$ ), pero con una ganancia de peso similar, por lo que el índice de conversión fue menor en este grupo frente al grupo C ( $p \leq 0.001$ ). Es un hecho generalmente admitido que los conejos de cebo alimentados *ad libitum* modifican su ingestión de alimento según cual sea el contenido en energía de la dieta, de forma que tienden a mantener una ingestión energética más o menos constante (Parigi-Bini y Xiccato, 1998). Por ello, el incremento de la ganancia de peso y el descenso de la ingestión de alimento observados con la dieta M20 pueden estar relacionados con el mayor contenido energético de dicha dieta (Cuadro 3). Resultados similares han sido encontrados por Blas *et al.* (1994) cuando aumentaron el maíz en las dietas de los conejos y por Plá *et al.* (2006) usando estas mismas dietas, quienes registraron además unos índices de conversión muy similares a los del presente estudio (2.29 y 2.18 para las dietas C y M20).

## CONCLUSIONES

La composición química de la mazorca y del grano de maíz es similar, pero con un mayor contenido en fibras en el caso de la mazorca. Los valores de energía digestible y de proteína digestible de la mazorca para el conejo fueron de 15.2 MJ y 40 g kg<sup>-1</sup> MS. Los resultados obtenidos en este estudio muestran que la inclusión de mazorca de maíz en la dieta de conejos de cebo aumenta su contenido en energía digestible, reduce la ingestión voluntaria de alimento y mejora el índice de conversión.

—End of the English version—



- Blas E., C. Cervera, and J. Fernández-Carmona. 1994. Effect of two diets with varied starch and fibre levels on the performances of 4-7 weeks old rabbits. *World Rabbit Science* 2: 117-121.
- Calvo R., F. Carrión, P. Aquino, and P. W. Heisey. 1999. The world Maize Economy: Current issues. *In: CIMMYT. World Maize Facts and Trends 1997/98*. CIMMYT. Mexico D.F. pp: 37-62.
- de Blas C., G. Mateos G., y P. Rebollar G. 2003. Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos. 2ª ed. FEDNA. Madrid. 423 p.
- EGRAN (European Group of Rabbit Nutrition). 2001. Technical note: Attempts to Harmonize Chemical Analyses of feeds and faeces, for rabbit feed evaluation. *World Rabbit Science* 9: 57-64.
- EMBRAPA (Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves). 1991. Tabela de composicao química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves. 3ª ed. EMBRAPA. 97 p.
- FAO. 2004. Animal Feed Resources Information System. *Zea mays*. N° 549. FAO. Roma. pp: 1-4. [www.fao.org/ag/aga/agap/frg/afri/data/549.htm](http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/afri/data/549.htm)
- Heisey, P. W., and G. O. Edmeades. 1999. Maize production in Drought-Stressed Environments: Technical Options and Research Resources Allocation. Part I. *In: CIMMYT. World Maize Facts and Trends 1997/98*. CIMMYT. Mexico D.F. pp: 1-12.
- Kevelenge, J. E. E., A. N. Said, and B. Kiflewahid. 1983. The nutritive value of four arable farm by-products commonly fed to dairy cattle by small-scale farmers in Kenya. I. Organic structural components and *in vitro* digestibility. *Trop. Anim. Prod.* 8: 162-170.
- Maertens, L., J. M. Perez, M. J. Villamide, C. Cervera, T. Gidenne, and G. Xiccato. 2002. Nutritive value of raw materials for rabbits: EGRAN tables 2002. *World Rabbit Sci.* 10: 157-166.
- Malterre, C., and C. Lelong. 1976. Utilising the maize crop in various forms for beef production. *Anim. Feed Sci. Technol.* 1: 417-427.
- Parigi-Bini, R., and G. Xiccato. 1998. Energy metabolism and requirements. *In: de Blas C., and J. Wiseman (eds). The Nutrition of the Rabbit*. CABI Publishing. Wallingford. UK. pp: 103-131.
- Perez, J. M., F. Lebas, T. Gidenne, L. Maertens, G. Xiccato, R. Parigi-Bini, A. Dalle Zotte, M.E. Cossu, A. Carazzolo, M. J. Villamide, R. Carabaño, M. J. Fraga, M. A. Ramos, C. Cervera, E. Blas, J. Fernández-Carmona, J., L. Falcao e Cunha, and J. Bengala Freire. 1995. European reference method for *in vivo* determination of diet digestibility in rabbits. *World Rabbit Sci.* 3: 41-43.
- Pla, M., M. Martínez, and C. Cervera. 2006. Growth, carcass characteristics and meat quality of rabbits given maize ears or maize plant. *Animal Sci.* 82: 731-738.
- SAS (Statistical Analysis System). 1990. SAS Procedures Guide. User's Guide Statistics. SAS Institute Inc., Cary, NC USA. 441 p.
- Villamide, M. J., L. Maertens, C. Cervera, J. M. Perez, and G. Xiccato. 2001. A critical approach of the calculation procedures to be use in digestibility determination of feed ingredients for rabbits. *World Rabbit Sci.* 9: 19-25.