



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

## MÁSTER EN PRODUCCIÓN ANIMAL

# **Digestibilidad del pienso en conejas lactantes y conejos de cebo: estudio comparativo**

Trabajo Fin de Máster

Valencia, 18 Septiembre 2018

**Yolanda Magdalena Prado Beltrán**

Tutor:  
Enrique Blas Ferrer

Director experimental  
Eugenio Melchor Martínez Paredes

**Abreviaturas:**

EB: Energía Bruta

EE: Extracto Etéreo

FAD: Fibra Ácido detergente

FND: Fibra Neutro Detergente

MO: Materia Orgánica

MS: Materia Seca

PB: Proteína Bruta

## **RESUMEN**

El presente estudio se plantea para dilucidar si hay o no diferencias en la digestibilidad del pienso entre conejas lactantes y conejos de cebo, sobre la base de una metodología común, realizando las medidas simultáneamente y con todos los animales alojados en la misma nave.

Se utilizaron 13 conejas lactantes (de 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup> ó 5<sup>a</sup> lactación) y 24 gazapos destetados (28 días de vida) procedentes de otras seis conejas (4/coneja), de la línea LP de la Universitat Politècnica de València. Se realizaron ensayos de digestibilidad con control de la ingestión y colecta fecal completa durante cuatro días consecutivos, en dos periodos distintos: del 07/05/2018 a 11/05/2018 (en las conejas lactantes: días 14 a 18 de lactación; en los conejos de cebo: días 42 a 46 de vida) y del 14/05/2018 a 18/05/2018 (en las conejas lactantes: días 21 a 25 de lactación; en los conejos de cebo: días 49 a 53 de vida).

La digestibilidad de la MS y la MO fue mayor en las conejas lactantes que en los conejos de cebo ( $64.6 \pm 0.27$  % vs.  $63.5 \pm 0.23$  %,  $P=0.003$ , para la MS;  $64.9 \pm 0.25$  % vs.  $63.8 \pm 0.22$  %,  $P=0.003$ , para la MO). Estas diferencias se explican esencialmente por el aumento de la digestibilidad de la FND ( $29.9 \pm 0.49$  % vs.  $27.8 \pm 0.44$  %,  $P=0.003$ ), vinculadas al aumento de la digestibilidad de la FAD ( $20.2 \pm 0.57$  % vs.  $16.7 \pm 0.51$  %,  $P<0.001$ ) ya que el tipo de animal no afectó a la digestibilidad de las hemicelulosas, como tampoco a la de la PB.

Buena parte de las discrepancias con algunos trabajos previos detalladas en la discusión podría tener su origen en diferencias metodológicas entre los distintos trabajos. En consecuencia, sería de interés disponer de un método estandarizado de referencia para evaluar la digestibilidad de los nutrientes en conejas lactantes, de forma similar a lo que ya ocurre en conejos de cebo.

*Palabras clave:* digestibilidad, conejas lactantes, conejos de cebo

## **ABSTRACT**

### FEED DIGESTIBILITY IN LACTATING RABBIT DOES AND GROWING RABBIT: A COMPARATIVE STUDY

The present study is proposed to elucidate whether there are differences in the feed digestibility between lactating rabbit does and growing rabbits or not, based on a common methodology, performing the measurements simultaneously and with all the animals housed in the same building.

A total of 13 lactating rabbit does (3rd, 4th or 5th lactation) and 24 weaned rabbits (28 days of age) from six other rabbit does (4/rabbit doe), from the LP line of the Universitat Politècnica de València, were used. Digestibility trials were conducted, with control of feed intake and complete fecal collection during four consecutive days, in two different periods: from 05/07/2018 to 05/11/2018 (in lactating rabbit does: days 14 to 18 of lactation; in growing rabbits: days 42 to 46 of age) and from 05/14/2018 to 05/18/2018 (in lactating rabbit does: days 21 to 25 of lactation; in growing rabbits: days 49 to 53 of age).

The DM and OM digestibility was higher in lactating rabbit does than in growing rabbits ( $64.6 \pm 0.27\%$  vs.  $63.5 \pm 0.23\%$ ,  $P=0.003$ , for DM,  $64.9 \pm 0.25\%$  vs.  $63.8 \pm 0.22\%$ ,  $P=0.003$ , for the OM). These differences are essentially explained by the increase in the digestibility of NDF ( $29.9 \pm 0.49\%$  vs.  $27.8 \pm 0.44\%$ ,  $P=0.003$ ), linked to the increase in the digestibility of the ADF ( $20.2 \pm 0.57\%$  vs.  $16.7 \pm 0.51\%$ ,  $P<0.001$ ) since the type of animal did not affect the digestibility of hemicelluloses, as well as that of CP.

Many of the discrepancies with some previous works detailed in the discussion could have their origin in methodological differences between the different works. Consequently, it would be of interest to have a standardized reference method to evaluate the digestibility of nutrients in lactating rabbit does, similar to what already occurs in growing rabbits.

*Key words:* digestibility, lactating rabbit does, growing rabbits

## INTRODUCCIÓN

La digestibilidad de los nutrientes de un alimento se define como la proporción de los mismos que es digerida y absorbida por el animal en el conjunto del tracto gastrointestinal. Su determinación es de gran importancia para evaluar la calidad del alimento y habitualmente se realiza mediante la metodología que se conoce como “ensayo o prueba de digestibilidad”.

En esencia, el ensayo de digestibilidad consiste en realizar un balance entre la ingestión y la excreción fecal del nutriente en cuestión durante un determinado periodo de tiempo (cuya duración depende sobre todo de la especie animal), obteniéndose la digestibilidad mediante la expresión:

$$Dn = \frac{(In - En)}{In} \times 100$$

donde:  $Dn$  = digestibilidad del nutriente n (%)

$In$  = Ingestión del nutriente n

$En$  = Excreción fecal del nutriente n

Lógicamente, para poder aplicar esta expresión es preciso controlar la ingestión de alimento y coleccionar las heces excretadas durante el ensayo, así como analizar el contenido en nutrientes tanto del alimento como de las heces.

Debe señalarse que la digestibilidad obtenida de la forma descrita se conoce como digestibilidad “aparente” ya que se basa en dos premisas que no son totalmente rigurosas. Por un lado, se asume que todo el nutriente ingerido que no se excreta en las heces ha sido digerido y absorbido, lo que no es cierto en el caso de la energía ya que parte de la ingerida se excreta en forma de metano, más en los rumiantes que en los monogástricos (en consecuencia, la digestibilidad “real” de la energía es menor que la “aparente”). Por otro lado, también se asume que las heces están constituidas exclusivamente por alimento no digerido, lo que tampoco es cierto porque contienen una fracción endógena, constituida principalmente por células epiteliales descamadas y secreciones digestivas (mucoproteínas, enzimas) y por tanto particularmente rica en proteína (en consecuencia, la digestibilidad “real” de la proteína es mayor que la “aparente”).

A la hora de realizar un ensayo de digestibilidad es importante considerar varios aspectos. En primer lugar, debe estar precedido de una fase de adaptación (cuya duración también depende sobre todo de la especie animal), principalmente para que se eliminen del tracto digestivo los restos de alimentos anteriores, para que se produzca un proceso de adaptación al nuevo alimento (que incluye cambios en el tránsito, las secreciones enzimáticas y la microbiota) y para que los animales se acostumbren al nuevo alojamiento. En segundo lugar, debe realizarse con un número de animales adecuado para obtener valores suficientemente precisos, teniendo en cuenta que deberán descartarse los datos procedentes de animales que presenten signos de enfermedad o alteraciones notorias de la ingestión o la excreción fecal.

Como resultado de un trabajo colaborativo del grupo EGRAN (European Group on Rabbit Nutrition), se dispone de un método de referencia para determinar la digestibilidad del pienso en conejos de cebo (Perez *et al.*, 1995), en el que principalmente se propone utilizar 10 animales/pienso (con 42 a 56 días de vida al comienzo de la fase de adaptación, destetados al menos una semana antes) para que se disponga de un mínimo de 7 animales válidos/pienso, una fase de adaptación de 7 días y un periodo de control de la ingestión/colecta fecal de 4 días. Sin embargo, no se dispone de una metodología estandarizada para valorar la digestibilidad del pienso en conejas lactantes.

Recientemente se han publicado dos trabajos que permiten comparar la digestibilidad del pienso en conejas lactantes y conejos de cebo, con resultados contradictorios. En un experimento con un solo pienso, Read *et al.* (2017) observaron que la digestibilidad de los nutrientes (MS, MO, EB, PB, FND, FAD y hemicelulosas) fue, en comparación con la obtenida en conejos de cebo, muy superior en conejas lactantes no gestantes y más aún en conejas simultáneamente lactantes y gestantes. Sin embargo, utilizando cuatro piensos distintos por su contenido en arginina y glutamina, Delgado (2017) observó en todos ellos una menor digestibilidad de MS, EB, PB y FND en conejas lactantes que en conejos de cebo; en otro experimento en el que se utilizaron cuatro piensos distintos por el contenido en fibra soluble y la ratio ácidos grasos n-6/ácidos grasos n-3 también observó en todos ellos menor digestibilidad de EB y PB en conejas lactantes que en conejos de cebo.

Probablemente, el origen de la discrepancia está en diferencias metodológicas entre los mencionados trabajos y en la posibilidad de que el efecto del tipo de animal esté confundido con efectos ambientales no controlados. El presente estudio se plantea para dilucidar si hay o no diferencias en la digestibilidad del pienso entre conejas lactantes y conejos de cebo, sobre la base de una metodología común, realizando las medidas simultáneamente y con todos los animales alojados en la misma nave.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

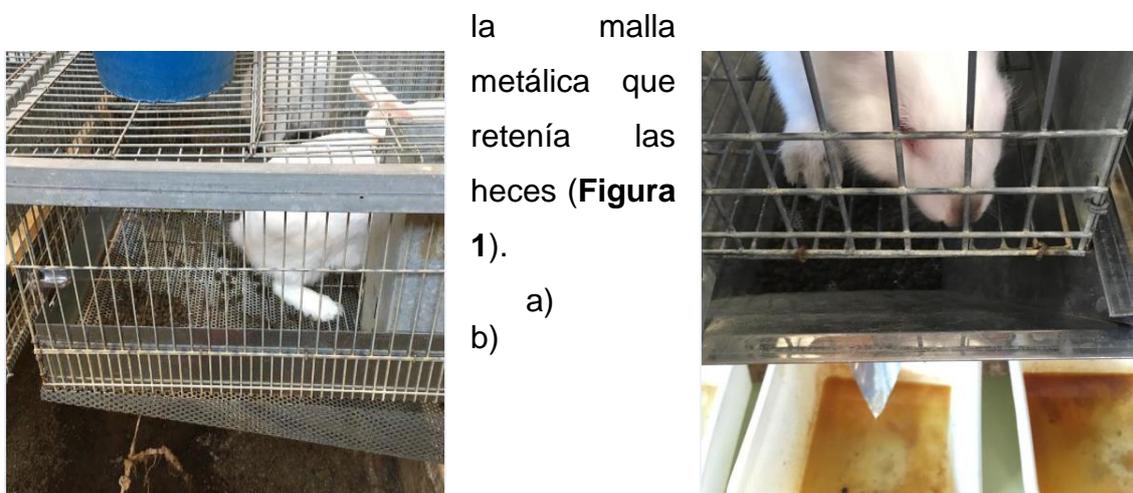
### ***Desarrollo experimental***

Se utilizaron 13 conejas lactantes (de 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup> o 5<sup>a</sup> lactación) y 24 gazapos destetados (28 días de vida) procedentes de otras seis conejas (4 gazapos/coneja), de la línea LP de la Universitat Politècnica de València. Esta línea, fundada mediante criterios de longevidad productiva (conejas con más de 25 partos y una media de más de 7.5 gazapos nacidos vivos/parto) y después seleccionada por tamaño de camada al destete, se caracteriza por su robustez.

Todos los animales estuvieron alojados simultáneamente en la misma nave de la granja cunícola experimental del Departamento de Ciencia Animal/Instituto de Ciencia y Tecnología Animal de la Universitat Politècnica de València. Las conejas entraron el 20/04/2018 (tres días antes del parto) y los gazapos el 23/04/2018 (el día del destete) y el experimento finalizó el 18/05/2018 (el día que las conejas estaban en el día 25 de lactación y los gazapos tenían 53 días de vida).

Las conejas lactantes permanecieron en jaulas de cría (50×70×32 cm<sup>3</sup>), provistas de nidales. Las camadas se igualaron al parto a 10 gazapos y se mantuvieron igualadas durante todo el experimento, ya que las bajas eran sustituidas por gazapos de la misma edad y similar peso procedentes de conejas nodrizas. Se realizó lactación controlada, con nidales cerrados que se abrían unos minutos cada día (entre las 8:00 y las 8:30 AM) para permitir que las conejas accediesen al interior y amamantaran a las camadas. Las conejas no se inseminaron durante la lactación. Los gazapos destetados se alojaron en

jaulas metabólicas individuales (35x50x32 cm<sup>3</sup>). Tanto las jaulas de cría como las metabólicas estaban equipadas con dispositivos para la colecta completa de las heces, minimizando la contaminación con orina, que no era retenida en



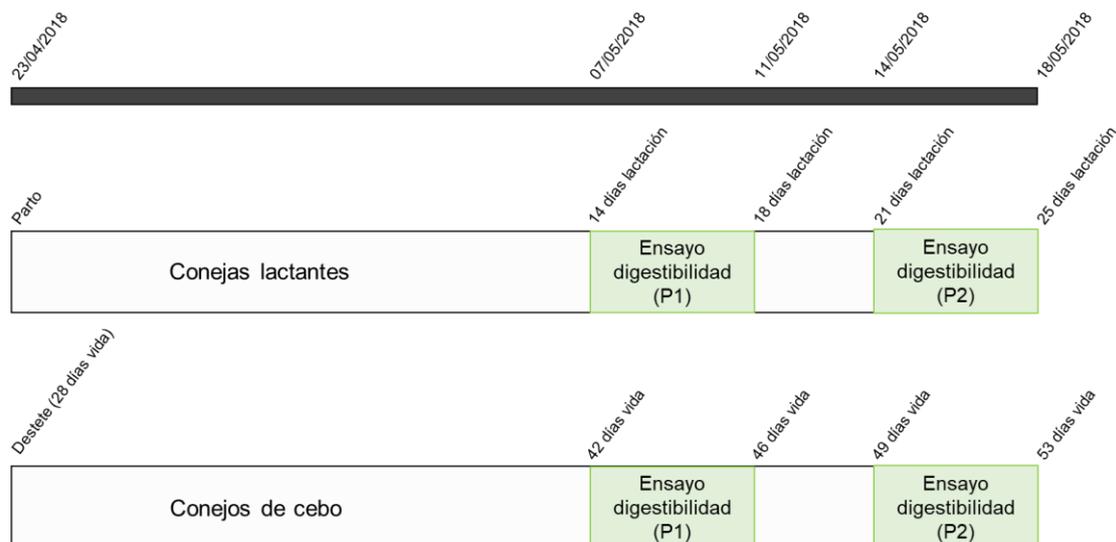
**Figura 1. Dispositivo para la colecta de heces (a: conejas lactantes; b: conejo de cebo)**

Durante todo el experimento, los animales dispusieron *ad libitum* tanto de agua como de pienso. Se utilizó un pienso comercial granulado (Cunilactal-UPV, Nanta, Meliana), cuyos ingredientes y composición se muestran en la **Tabla 1**; se tuvo la precaución de obtener la máxima homogeneidad posible separando del lote adquirido una alícuota de 200 kg de pienso que se mezcló manualmente antes de comenzar el experimento.

**Tabla 1. Ingredientes y composición del pienso**

<i>Ingredientes</i>	<i>g/kg</i>
Cebada	150.0
Trigo	37.4
Salvado de trigo	300.0
Harina de girasol 28%	200.0
Harina de soja 47%	13.5
Heno de alfalfa	259.0
Aceite de palma	16.3
Lisina 70%	1.1
Carbonato cálcico	14.4
Fosfato bicálcico	1.3
Cloruro sódico	4.0
Corrector vitaminas y oligoelementos	3.0
<i>Composición</i>	<i>g/kg MS</i>
MO	924.0
PB	189.9
FND	362.5
FAD	181.7

La **Figura 2** muestra el esquema del diseño experimental sobre un eje temporal.



**Figura 2. Esquema temporal del diseño experimental**

Se realizaron ensayos de digestibilidad con control de la ingestión y colecta fecal completa durante cuatro días consecutivos, en dos periodos distintos: del 07/05/2018 a 11/05/2018 (P1; en las conejas lactantes: días 14 a 18 de lactación; en los conejos de cebo: días 42 a 46 de vida) y del 14/05/2018 a 18/05/2018 (P2; en las conejas lactantes: días 21 a 25 de lactación; en los conejos de cebo: días 49 a 53 de vida). Se tomaron muestras del pienso al principio y al final de cada periodo. Las heces se colectaron diariamente y se almacenaron a -20 °C en bolsas identificadas. Los periodos comenzaron y terminaron a la misma hora (entre las 9:30 y las 10:00 AM), siguiéndose siempre el mismo orden de animales tanto para el control de la ingestión como para la colecta fecal. Además, en el caso de las conejas lactantes, debe destacarse que las camadas permanecieron siempre en el nidal (incluso durante el amamantamiento), de forma que nunca tuvieron acceso al pienso del comedero de la coneja ni sus heces pudieron contaminar las de las conejas. Asimismo, tras el amamantamiento diario, se revisaba el fondo del nidal para recuperar las heces que la coneja pudiera haber excretado durante el mismo, lo que sucedió en muy contadas ocasiones.

Para detectar posibles casos de animales mórbidos (enfermos o con productividad anómalamente baja) y excluirlos del estudio, se revisó diariamente su estado sanitario y se hicieron controles adicionales de ingestión (en conejas lactantes: del 1 al 7, del 7 al 11, del 11 al 14 y del 18 al 21 día de lactación; en conejos de cebo: del 28 al 35, del 35 al 42 y del 46 al 49 día de vida) y peso (en conejas lactantes y camadas: los días 1, 7, 11, 18 y 25 de lactación; en conejos de cebo: los días 28, 35, 46 y 53 de vida. Se tuvo la precaución de no pesar los animales en los tres días anteriores a las colectas fecales ni durante las mismas, para minimizar posibles alteraciones de los ritmos de ingestión y excreción fecal, así como la pérdida de heces durante los traslados de la jaula a la balanza y viceversa.

### **Análisis químicos**

Para calcular la ingestión de MS durante los ensayos de digestibilidad, se determinó la MS de las muestras de pienso tomadas al principio y al final de cada periodo (4 muestras), inmediatamente después de haber sido tomadas, mediante desecación en estufa a 100 °C durante 24 horas de 3 réplicas/muestra de unos 50 g de pienso (granulado). Las variaciones intraperiodo fueron mínimas y se calculó la media para cada periodo (894 y 897 g MS/kg, para P1 y P2 respectivamente). Con estas muestras, una vez secas, se constituyó un pool que se molió en un molino de martillos con criba de 0.5 mm, analizado posteriormente.

Las heces también se secaron en estufa a 100 °C durante 24 horas y se pesaron después de retirar los gránulos de pienso que pudieran contener (que se pesaron para corregir la ingestión de MS). Una vez secas, se molieron tal como se ha descrito para el pienso y se extrajo una muestra para su análisis.

Para analizar el pienso y las heces se utilizaron los métodos de la AOAC (2000) para MS (934.01), cenizas (942.05) y PB (990.03, método Dumas, CN628 Elemental Analyzer, LECO, St. Joseph, MI, USA). Las fracciones FND y FAD se analizaron secuencialmente según Mertens *et al.* (2002) y AOAC (2000, 973.18), respectivamente, con pre-tratamiento con amilasa termoestable y excluyendo las cenizas, mediante un sistema de bolsas de nylon filtrantes

(Ankom, Macedon, NY, USA). Las hemicelulosas se calcularon como la diferencia FND-FAD.

### **Análisis estadísticos**

Los datos obtenidos en los ensayos de digestibilidad se analizaron con el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis Systems Institute, 2002). Se utilizó el procedimiento MIXED con un modelo que incluyó el tipo de animal (coneja lactante o conejo de cebo), el periodo (P1 ó P2) (como factor de medidas repetidas) y la interacción entre ambos como efectos fijos, considerando al individuo como efecto aleatorio.

## **RESULTADOS**

La **Tabla 2** recoge la digestibilidad de los nutrientes en conejas lactantes y en conejos de engorde durante los dos periodos considerados. Como puede verse, no se detectaron interacciones entre el tipo de animal y el periodo.

**Tabla 2. Digestibilidad de los nutrientes (%; error estándar entre paréntesis) según el tipo de animal (TA) y el periodo (P)**

	Conejas lactantes		Conejos de cebo		<i>P</i>		
	P1	P2	P1	P2	TA	P	TA × P
Ingestión (g MS/día)	345 (10.3)	369 (10.3)	90 (9.1)	108 (8.4)	<0.001	<0.001	0.515
dMS	64.9 (0.34)	64.4 (0.34)	63.7 (0.32)	63.3 (0.28)	0.003	0.147	0.907
dMO	65.1 (0.32)	64.6 (0.32)	64.0 (0.31)	63.6 (0.26)	0.003	0.128	0.762
dPB	75.1 (0.67)	74.9 (0.67)	76.8 (0.62)	76.0 (0.55)	0.086	0.291	0.576
dFND	30.8 (0.65)	29.1 (0.65)	27.8 (0.62)	27.7 (0.53)	0.003	0.109	0.193
dFAD	21.2 (0.80)	19.2 (0.80)	16.4 (0.77)	17.0 (0.66)	<0.001	0.370	0.104
dHemicelulosas	40.4 (0.66)	39.0 (0.66)	39.4 (0.63)	38.4 (0.54)	0.274	0.039	0.755

La digestibilidad de la MS y la MO fue mayor en las conejas lactantes que en los conejos de cebo ( $64.6 \pm 0.27$  % vs.  $63.5 \pm 0.23$  %,  $P=0.003$ , para la MS;  $64.9 \pm 0.25$  % vs.  $63.8 \pm 0.22$  %,  $P=0.003$ , para la MO). Estas diferencias se explican esencialmente por el aumento de la digestibilidad de la FND ( $29.9 \pm 0.49$  % vs.  $27.8 \pm 0.44$  %,  $P=0.003$ ), vinculadas al aumento de la digestibilidad de la FAD ( $20.2 \pm 0.57$  % vs.  $16.7 \pm 0.51$  %,  $P<0.001$ ) ya que el tipo de animal no afectó a la digestibilidad de las hemicelulosas, como tampoco a la de la PB.

## **DISCUSIÓN**

Los resultados obtenidos en el presente estudio difieren de los obtenidos por Read *et al.* (2017). Aunque estos autores también observaron mayor digestibilidad de MO, FND y FAD en conejas lactantes no gestantes (días 14 a 18 de lactación) que en conejos de cebo (días 42 a 46 de vida), las diferencias registradas fueron notablemente mayores que las detectadas en el presente estudio (76.5 vs. 68.2 % para MO, 56.0 vs. 41.9 % para FND y 49.4 vs. 31.5 % para FAD). Además, al contrario de lo observado en el presente estudio, en el mencionado trabajo se observó mayor digestibilidad de las hemicelulosas y de la PB en las conejas lactantes no gestantes que en los conejos de cebo (65.0 vs. 27.8 % para hemicelulosas y 78.9 vs. 74.1% para PB).

Estos autores señalan que tales resultados serían fruto de una adaptación de los animales, que mejorarían su capacidad digestiva cuando sus necesidades nutritivas son más altas, ya que, además, la digestibilidad de los nutrientes (MO, EB, PB, FND, FAD y hemicelulosas) fue superior en conejas simultáneamente lactantes y gestantes (días 14 a 18 de lactación/días 3 a 7 de gestación) que en las lactantes no gestantes, pero sobre todo muy superior en conejas lactantes no gestantes que en conejas sólo gestantes (con valores prácticamente idénticos a los 3-7 días de gestación que a los 17-21 días de gestación), a pesar de que la ingestión fue 2.1 veces mayor en las primeras. Sin embargo, la digestibilidad de los nutrientes mencionados en conejas simultáneamente lactantes y gestantes fue mucho menor en un segundo periodo (días 28 a 32 de lactación/días 17 a 21 de gestación), a pesar de que la ingestión se redujo al 74%, en el que se registraron valores muy similares a los

obtenidos en conejas sólo gestantes, por lo que los autores señalan que los resultados podrían obedecer también a un sesgo en el balance entre ingestión y excreción por un desequilibrio en la dinámica entre ingestión y excreción, ya que varían mucho durante la lactación. Por el contrario, en el presente estudio, la digestibilidad de MS, MO, PB, FND, FAD y hemicelulosas fue similar en los dos periodos considerados (3<sup>a</sup> y 4<sup>a</sup> semana de lactación).

Al contrario de lo encontrado por Read *et al.* (2017), Xiccato *et al.* (1992) observaron que la digestibilidad de los nutrientes (MS, MO, EB, PB, EE, FND, FAD y hemicelulosas) fue muy similar en las conejas simultáneamente lactantes y gestantes (días 12 al 20 de lactación/días 11 al 19 de gestación) que en las lactantes no gestantes. En el caso de MS, MO, EB, PB y hemicelulosas también obtuvieron valores muy similares entre las conejas lactantes y los conejos de cebo (días 56 a 64 de vida) pero la digestibilidad del EE fue mayor en las conejas lactantes que en los conejos de cebo (63.9 vs. 57.9 %) mientras se daba la situación inversa en el caso de la FND (18.8 vs. 20.8 %) y la FAD (15.1 vs. 17.6 %). Estos resultados avalan la ausencia de diferencias entre conejas lactantes y conejos de cebo en lo que se refiere a la eficiencia en la digestión de PB y hemicelulosas registrada en el presente estudio, pero contradicen los referidos a la digestibilidad de FND y FAD, que en el presente estudio aumenta en las conejas lactantes (con reflejo en la digestibilidad de MS y MO) mientras que en el citado trabajo disminuye y es compensada por el aumento en la digestibilidad del EE (anulando las diferencias en la digestibilidad de MS, MO y EB).

De Blas *et al.* (1995) no encontraron diferencias en la digestibilidad de los nutrientes (MS, EB, PB y FND) en función de que las conejas estuvieran lactantes (días 12 a 16 de lactación) o no (siendo la ingestión 2.2 veces mayor en las que estaban lactantes), pero observaron una digestibilidad moderada y significativamente mayor en ellas que en los conejos de cebo (1.75 kg de peso vivo medio) para MS (64.9 vs. 63.6 %), EB (65.7 vs. 64.6 %) y FND (37.4 vs. 30.9 %) y muy similar para PB (71.7 vs. 72.2 %), lo que está en estrecha consonancia con los resultados obtenidos en el presente trabajo.

Por otro lado, Delgado (2017) realizó dos experimentos en los que evaluó la digestibilidad de distintos piensos tanto en conejas lactantes como en conejos de cebo, pero sin comparar directamente entre sí los resultados obtenidos en ambos grupos de animales. En un primer experimento utilizó cuatro piensos distintos por su contenido en arginina y glutamina, obteniendo en todos ellos menor digestibilidad en conejas lactantes (días 15 a 19 de lactación) que en conejos de cebo (días 32 a 35 días de vida) para MS (como media, 63.0 vs. 68.3 %), EB (como media, 63.6 vs. 68.3 %), PB (como media, 74.1 vs. 83.4 %) y FND (como media, 24.5 vs. 29.0 %). En el segundo experimento utilizó otros cuatro piensos distintos por el contenido en fibra soluble y la ratio ácidos grasos n-6/ácidos grasos n-3, obteniendo también en todos ellos menor digestibilidad de los nutrientes en conejas lactantes (días 15 a 19 de lactación) que en conejos de cebo (días 39 a 42 días de vida) para los nutrientes considerados, que en este caso fueron EB (como media 62.3 vs. 65.2 %) y PB (como media, 67.8 vs. 76.6 %). La discrepancia con los resultados del presente estudio podría tener una clara explicación en el hecho, bien establecido, de que en los conejos muy jóvenes (como los utilizados en el mencionado trabajo) la ingestión está aumentando al mismo tiempo que aumenta el contenido digestivo y por tanto se subestima la excreción fecal, dando lugar a una sobreestimación de la eficiencia digestiva, que sería particularmente importante en el caso de la FND porque es menos digestible que el resto de la MO.

En conclusión, el presente trabajo muestra una digestibilidad de la MS y la MO moderada pero significativamente mayor en las conejas lactantes que en los conejos de cebo, lo que se explica esencialmente por el aumento de la digestibilidad de la FND. Además de en posibles interacciones entre el tipo de animal y la composición del pienso, buena parte de las discrepancias con algunos trabajos previos detalladas en la presente discusión podría tener su origen en diferencias metodológicas entre los distintos trabajos. En ese sentido, debe destacarse que en ninguno de los trabajos consultados se detalla si los ensayos de digestibilidad se realizaron simultáneamente en las conejas lactantes y en los conejos de cebo y con todos los animales alojados en la misma nave (para evitar efectos confundidos). También pueden haber contribuido las diferencias en la fase de lactación o del cebo en que se

realizaron los ensayos de digestibilidad. Por último, debe destacarse el interés de disponer de un método estandarizado de referencia para evaluar la digestibilidad de los nutrientes en conejas lactantes, que incluya dispositivos y procedimientos que impidan el acceso de los gazapos lactantes al pienso de las conejas, que no alteren sus dinámicas de ingestión o excreción y que permitan recuperar las heces de las conejas íntegramente y sin contaminar con las de los gazapos lactantes.

## **BIBLIOGRAFÍA**

AOAC. 2000. Official methods of analysis of the AOAC International, 17th ed., AOAC International, Gaithersburg, MD (USA).

De Blas J.C., Taboada E., Mateos G.G., Nicodemus N., Méndez J. 1995. Effect of substitution of starch for fiber and fat in isoenergetic diets on nutrient digestibility and reproductive performance of rabbits. *J. Ani. Sci.* 73, 1131-1137.

Delgado M.R. 2017. Effect of arginine and glutamine supplementation, dietary soluble fiber level and n-6/n-3 fatty acid ratio on rabbit performance and intestinal health. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, 249 pp.

Mertens D.R., Allen M., Carmany J., Clegg J., Davidowicz A., Drouches M., Frank K., Gambin D., Garkie M., Gildemeister B., Jeffress D., Jeon C.S., Jones D., Kaplan D., Kim G.N., Kobata S., Main D., Moua X., Paul B., Robertson J., Taysom D., Thiex N., Williams J., Wolf M. 2002. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. *J. AOAC Int.* 85, 1217–1240.

Perez J.M., Lebas F., Gidenne T., Maertens L., Xiccato G., Parigi-Bini R., Dalla Zotte A., Cossu M.E., Carazzolo A., Villamide M.J., Carabaño R., Fraga M.J., Ramos M.A., Cervera C., Blas E., Fernández-Carmona J., Falcao e Cunha L., Bengala-Freire J. 1995. European reference method for in vivo determination of diet digestibility in rabbits. *World Rabbit Sci.* 3, 41-43.

Read T., Gidenne T., Combes S., Labatut D., Bricard D., Bébin K., Fortun-Lamothe L. 2017. Digestibilité comparée chez le lapin: effets de l'âge, de l'état et du stade physiologiques. 17èmes Journées de la Recherche Cunicole, Le Mans, France, pp. 117-180.

Statistical Analysis Systems Institute. 2002. User's guide, Release 9.1. SAS Institute Inc, Cary, NC (USA).

Xiccato G., Cinetto M., Dalle Zotte A. 1992. Effetto del livello nutritive e della categoria di conigli sull'efficienza digestive e sul bilancio azotato. Zoot. Nutr. Anim. 18, 35-43.