

# Composición química de la canal y retención de nutrientes en conejos alimentados mediante diferentes estrategias de restricción

## *Carcass chemical composition and nutrient retention in rabbits fed with different feeding restriction strategies*

Crespo R.<sup>1</sup>, Alfonso C.<sup>1</sup>, Saiz A.<sup>1</sup>, García-Ruiz A.I.<sup>1</sup>, Terreros E.<sup>2</sup>, Marco M.<sup>2</sup>, Nicodemus N.<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup> Poultry and Rabbit Research Centre, Nutreco, Casarrubios del Monte, 45950 Toledo, España.

<sup>2</sup> NANTA SA, Ronda de Poniente 9, 28760 Tres Cantos, Madrid, España.

<sup>3</sup> Departamento de Producción Animal, Universidad Politécnica de Madrid, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid, España.

\*Dirección de contacto: nuria.nicodemus@upm.es

### Resumen

El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de diferentes estrategias de restricción del pienso sobre la digestibilidad de los nutrientes, la composición química de la canal y la retención de nitrógeno y energía bruta. Se formuló un único pienso (PB: 16%; FND: 34%; ED: 2450 kcal/kg), que se suministró a cinco grupos de animales. Los animales del tratamiento control fueron alimentados *ad libitum* y los otros 4, fueron restringidos a un 80 y un 70% del consumo *ad libitum* teórico, durante todo el cebo o hasta los 48 días de edad. Los animales restringidos durante todo el cebo tendieron a tener una mayor digestibilidad de la proteína bruta (PB) que los restringidos un 80% hasta los 48 d. Ninguna de las estrategias afectó a la digestibilidad del resto de nutrientes. La concentración de PB y de cenizas en la canal aumentó ( $P<0,001$ ) y se redujo la concentración de grasa y de energía ( $P<0,001$ ) en los gazapos restringidos durante todo el cebo. La eficacia de retención del nitrógeno tendió a aumentar ( $P=0,074$ ), y la excreción de nitrógeno y de energía a través de las heces y de la orina, disminuyó en los animales que estuvieron restringidos ( $P<0,001$ ).

**Palabras clave:** Conejos, restricción, digestibilidad, retención, nitrógeno, balance.

### Abstract

The aim of this work was to study the effect of different feeding restriction strategies on nutrients digestibility, chemical composition of carcass, and energy and protein balance of growing rabbits. A total of 600 rabbits were weaned at 34 days of age, housed in cages (5 animals/cage) that were randomly assigned to 5 treatments. Only one diet was formulated (CP: 16%; NDF: 34% DE: 2450 kcal/kg) and it was supplied to 5 groups of rabbits. Animals of control treatment were fed *ad libitum* and the other 4 groups were restricted at 80 and 70% of theoretical *ad libitum* intake, during all fattening period or until 48 days. Restricted treatments during all fattening period tended to have higher digestibility than those restricted until 48 days. The rest of nutrient's digestibility was not affected by any of the strategies followed. The concentration in carcass of CP and ashes increased, whereas the concentration of EE and CE decreased in treatments restricted during all fattening period ( $P<0.001$ ). Efficacy of nitrogen retention tended to increase ( $P=0.074$ ) and the excretion of nitrogen and energy through the feces and urine decreased ( $P<0.001$ ) in animals restricted.

**Keywords:** Rabbits, digestibility, retention, nitrogen, balance.

## Introducción

La aplicación de estrategias de restricción alimentaria está muy extendida en algunos países como Francia, donde se utiliza para reducir la mortalidad y la morbilidad de los gazapos y para mejorar el índice de conversión, sobre todo teniendo en cuenta que en estos animales se produce un crecimiento compensatorio cuando vuelven a ser alimentados *ad libitum* (Gidenne et al., 2012). Se han estudiado varias estrategias de restricción post destete que varían en la duración y el periodo de aplicación (1 a 5 semanas), en la intensidad de la limitación (90% a 40% del consumo voluntario) o en el método (restricción cuantitativa, restricción del agua, tiempo de acceso al comedero limitado). Varios autores (Di Meo et al., 2007; Tumová et al., 2007; Gidenne et al., 2009a y b) han observado una mejora de la digestibilidad de los nutrientes al restringir el consumo voluntario. Sin embargo, estos resultados no son consistentes (Gidenne et al., 2012). En otros trabajos, también se han descrito variaciones en la composición química de la canal, como una disminución del contenido en grasa y un aumento del contenido proteico en los animales restringidos (Gidenne et al., 2012; Chodová y Tumová, 2013). La mejora de la digestibilidad y la variación de la composición química de la canal podría afectar a la eficacia de retención de la energía (ERED: energía retenida/energía digestible ingerida: ER/EDi) y del nitrógeno (ERNND: nitrógeno retenido/nitrógeno digestible ingerido: NR/NDi) y por tanto, disminuir la excreción de nitrógeno al medio a través de las heces y de la orina. El objetivo de este trabajo ha sido estudiar el efecto de distintas estrategias de restricción alimentaria sobre la digestibilidad, la composición química de canal, y el balance energético y nitrogenado de gazapos en crecimiento.

## Material y métodos

El estudio se realizó en el *Poultry and Rabbit Research Centre* de Nutreco (Toledo). Se utilizaron un total de 600 gazapos destetados a 34 días de edad, alojados en grupos de cinco animales en jaulas de (39 × 100 × 30 cm), asignados al azar a distintos tratamientos (24 réplicas por tratamiento). Los tratamientos consistieron en cinco niveles de racionamiento con un único pienso (2.450 kcal ED/kg; 16% PB y 34% FND). En el tratamiento control (T1), los animales fueron alimentados *ad libitum* durante toda la fase de crecimiento (34-61 d) y en el resto de los tratamientos, los animales fueron alimentados suministrándoles un 80 y un 70% del consumo teórico *ad libitum* durante todo el periodo de crecimiento (T2 y T3, respectivamente), o con estos dos niveles de restricción hasta el día 48 de cebo y con alimentación *ad libitum* hasta el día 61 (T4 y T5, respectivamente). Se controló el consumo y el peso de los animales en dos periodos, de 34 a 48 días y de 49 a 61 días de edad. El día 50 de vida se trasladaron 60 conejos (12 animales por tratamiento) a unas jaulas individuales (25×44 cm) y se determinó la digestibilidad fecal aparente de la materia seca (MS), materia orgánica (MO), energía bruta (EB), proteína bruta (PB), fibra neutro detergente (FND) y extracto etéreo (EE), entre los días 53 y 57 días de vida, según las indicaciones del método propuesto por Pérez et al. (1995). El balance de nitrógeno y energía se estimó a partir de la composición química *in vivo* (corporal y de la canal) a los 34 y 60 días de edad, mediante el método de Impedancia Bioeléctrica (Saiz et al., 2011a y b y 2013a y b) y de la digestibilidad de los piensos, siguiendo la metodología utilizada por Crespo et al. (2013).

Todos los datos se analizaron como un modelo completamente al azar con la jaula como unidad experimental y el nivel de racionamiento como efecto principal a través del procedimiento GLM de SAS vs 9.2 (Statistical Systems Institute Inc., 2002). Para la comparación de medias se utilizó el test de Tukey.

## Resultados y discusión

Las distintas estrategias de restricción no afectaron a la digestibilidad de los nutrientes (Tabla 1), a excepción de la digestibilidad de la PB (P=0,017). En trabajos previos se ha encontrado un efecto positivo sobre la digestibilidad de la proteína al restringir el consumo de pienso (Xiccato et al., 1992; Gidenne y Feugier, 2009). En este trabajo, los animales alimentados de forma restringida obtuvieron los valores más altos, sin embargo hubo una excepción en los animales restringidos 80% hasta los 48 d (T4), en los que la digestibilidad de la PB tendió (P=0,10) a empeorar (-3,6% de media) en comparación con los animales restringidos durante todo el cebo (T2 y T3), pero fue similar a la de los restringidos un 70% la primera fase de cebo (T5) y a la de los animales alimentados *ad libitum* (T1). Esta tendencia podría explicarse porque durante la prueba de digestibilidad, los animales restringidos sólo durante 48 días, igualaron su consumo con los alimentados *ad libitum* (T1), lo que explicaría el que la digestibilidad entre estos tres tratamientos fuese similar. Aunque hay estudios que observan una mejora de la digestibilidad, tanto durante la fase de restricción (Di Meo et al., 2007; Tumová et al., 2007; Gidenne et al., 2009a y b) como tras la restricción, durante la fase de realimentación (Ledin, 1984), hay otros que no detectan ningún efecto (Díaz Arca et al., 1999; Gidenne y Feugier, 2009). Según Gidenne et al. (2012) es necesario un periodo de restricción de 8 a 10 días para observar una mejora de la digestibilidad, sin embargo nosotros no observamos un efecto positivo sobre la digestibilidad tras 16 días de restricción. Esta falta de consistencia entre los resultados de los diferentes trabajos sobre la mejora de la digestibilidad podría deberse a la variación en la intensidad de la restricción, a su duración, y de manera muy importante, a la composición de la dieta (Gidene et al., 2012).

**Tabla 1.** Efecto de las distintas estrategias de restricción alimentaria sobre la digestibilidad de los nutrientes entre los días 53 y 57 de vida.

|                 | T1     | T2    | T3    | T4    | T5     | EEM <sup>1</sup> | P-Valor          |
|-----------------|--------|-------|-------|-------|--------|------------------|------------------|
| <b>CMS, g/d</b> | 153a   | 128b  | 111b  | 158a  | 158a   | 4,11             | <b>&lt;0,001</b> |
| <b>DMS, %</b>   | 58,1   | 58,4  | 57,5  | 57,5  | 57,9   | 0,34             | 0,32             |
| <b>DMO, %</b>   | 60,1   | 60,3  | 59,6  | 59,5  | 59,7   | 0,33             | 0,42             |
| <b>DPB, %</b>   | 68,4ab | 70,3a | 70,3a | 67,8b | 70,0ab | 0,61             | 0,017            |
| <b>DEB, %</b>   | 59,0   | 60,0  | 59,3  | 59,2  | 59,6   | 0,32             | 0,32             |
| <b>DFND, %</b>  | 22,3   | 21,6  | 20,3  | 21,1  | 20,8   | 0,71             | 0,39             |
| <b>DEE, %</b>   | 88,4   | 88,4  | 88,9  | 88,3  | 86,5   | 0,77             | 0,25             |

<sup>1</sup>EEM: Error estándar medio (n = 12); CMS: Consumo Materia Seca. DMS: Digestibilidad Materia seca; DMO: Digestibilidad Materia Orgánica; DPB: Digestibilidad Proteína Bruta; DEB: Digestibilidad Energía Bruta; DFND: Digestibilidad Fibra Neutro detergente; DEE: Digestibilidad Extracto Etéreo. <sup>a,b</sup>Medias en una misma fila con letras distintas indican diferencias significativas. T1: *ad libitum*; T2: 80% consumo teórico *ad libitum* todo el cebo; T3: 70% consumo teórico *ad libitum* todo el cebo; T4: 80% consumo teórico *ad libitum* hasta día 48 de cebo. T5: 70% consumo teórico *ad libitum* hasta día 48 de cebo.

La restricción afectó a la composición química de la canal (Tabla 2). El efecto de la restricción sobre las características y composición química de la canal ya ha sido descrito en trabajos previos (Gidenne et al., 2012; Chodová y Tumová, 2013). La concentración proteica aumentó en los dos grupos de animales restringidos un 70% (T3 y T5) y en los restringidos un 80% durante todo el cebo (T2) (+4,7%; +1,8% y +2,6%; respectivamente;  $P < 0,001$ ). Mientras que los gazapos restringidos un 80% hasta los 48d (T4) tuvieron un contenido proteico similar a los alimentados *ad libitum* durante todo el cebo. Xiccato (1999) también observó un nivel proteico algo mayor en los gazapos restringidos. El contenido en cenizas aumentó significativamente en los animales con un 70% de restricción durante todo el cebo (14,9% vs. 13,7% de media;  $P < 0,001$ ). Según Pálsson (1955), la restricción debería afectar más perjudicialmente a los tejidos de desarrollo temprano (huesos y tracto digestivo) que a los de desarrollo más tardío (músculo, grasa). El EE, y por tanto la EB de la canal, disminuyó en los animales restringidos durante todo el cebo, y más significativamente en el grupo T3 (-10% EE vs. T1). El menor contenido en grasa de los animales restringidos puede deberse a la disminución en la actividad de las enzimas implicadas en la biosíntesis de ácidos grasos (enzima málica y glucosa-6-fosfato deshidrogenasa; Gondret et al., 1997). Según Gidenne et al. (2012) independientemente de la estrategia que se siga, el nivel de grasa de la canal siempre es menor en los gazapos restringidos. Sin embargo, en este trabajo observamos que en los tratamientos realimentados a partir de los 48d el contenido en grasa fue similar al de los animales alimentados *ad libitum*.

**Tabla 2.** Efecto de las distintas estrategias de restricción alimentaria sobre la composición de la canal al final del cebo (61 d).

|   | T1     | T2     | T3    | T4     | T5     | EEM <sup>1</sup> | P-Valor |
|---|--------|--------|-------|--------|--------|------------------|---------|
| <b>Composición a los 34 días de vida, %MS</b> |        |        |       |        |        |                  |         |
| Proteína bruta                                | 60,7   | 60,7   | 60,4  | 60,6   | 60,6   | 0,14             | 0,60    |
| Cenizas                                       | 17,1ab | 16,9b  | 17,2a | 16,9ab | 17,0ab | 0,09             | 0,06    |
| Extracto etéreo                               | 20,2   | 20,3   | 20,5  | 20,2   | 20,1   | 0,17             | 0,41    |
| Energía bruta <sup>2</sup>                    | 2051   | 2066   | 2047  | 2064   | 2053   | 6,36             | 0,15    |
| <b>Composición a los 61 días de vida, %MS</b> |        |        |       |        |        |                  |         |
| Proteína bruta                                | 56,0b  | 57,5a  | 58,7a | 56,8b  | 57,0a  | 0,36             | <0,001  |
| Cenizas                                       | 13,3b  | 14,1b  | 14,9a | 13,6b  | 14,0b  | 0,16             | <0,001  |
| Extracto etéreo                               | 29,1a  | 27,6ab | 26,1b | 28,5a  | 27,8a  | 0,31             | <0,001  |
| Energía bruta <sup>2</sup>                    | 2387a  | 2326b  | 2266c | 2365ab | 2338ab | 11,1             | <0,001  |

<sup>1</sup>EEM: Error estándar medio (n = 24); <sup>2</sup>kJ/100 g MS. <sup>a,c</sup>Medias en una misma fila con letras distintas indican diferencias significativas. T1: *ad libitum*; T2: 80% consumo teórico *ad libitum* todo el cebo; T3: 70% consumo teórico *ad libitum* todo el cebo; T4: 80% consumo teórico *ad libitum* hasta día 48 de cebo. T5: 70% consumo teórico *ad libitum* hasta día 48 de cebo.

El menor consumo de pienso (de 34 a 61 d) en cualquiera de las restricciones aplicadas (Crespo et al., 2015), afectó la ingesta de ND y de ED significativamente ( $P < 0,001$ ). Los animales restringidos al 70% durante todo el cebo (T3) mostraron el menor consumo, tanto de ND como de ED (-22% y -25%, respectivamente;  $P < 0,001$ ), respecto a los animales alimentados *ad libitum* (T1). Los gazapos restringidos un 80% durante todo el cebo (T2) y los realimentados *ad libitum* (T4 y T5) tuvieron un consumo de ND y de ED similar, que fueron de media un 10% y un 9%, respectivamente, menores que el consumo de los animales alimentados *ad libitum* (T1). La eficacia de retención de la ED no se vio afectada

por las distintas estrategias de restricción, pero los animales restringidos tendieron ( $P=0,074$ ) a tener una mayor eficacia de retención del ND. Como consecuencia de esta mayor eficacia de retención del ND, el nitrógeno digestible retenido en la canal fue similar entre los distintos tratamientos, excepto en los animales restringidos al 70% durante todo el cebo (T3) que retuvieron de media un 5,7% menos ( $P=0,017$ ) que los demás grupos animales, ya que el aumento de la eficacia de retención no compensó el menor consumo de ND, a pesar de que también fueron los que menos N excretaron en piel y vísceras, heces y orina. Los animales realimentados *ad libitum* no igualaron la excreta de N del tratamiento control (T1), seguramente debido al menor consumo total de ND durante el cebo. En este sentido, Xiccato et al. (2005) ya describieron la relación directa entre la ingesta de nitrógeno y su excreción.

**Tabla 3.** Efecto de las distintas estrategias de restricción alimentaria sobre el balance de nitrógeno y el balance de energía.

|                                     | T1     | T2      | T3     | T4     | T5      | EEM <sup>1</sup> | P-valor |
|-------------------------------------|--------|---------|--------|--------|---------|------------------|---------|
| <b><u>Balance de Nitrógeno:</u></b> |        |         |        |        |         |                  |         |
| NDi                                 | 60,3a  | 52,6b   | 46,8c  | 54,8b  | 54,7b   | 0,59             | <0,001  |
| NR                                  | 0,537a | 0,507ab | 0,490b | 0,530a | 0,517ab | 0,01             | 0,012   |
| ERND                                | 0,31   | 0,32    | 0,33   | 0,33   | 0,32    | 0,006            | 0,074   |
| <b>Nitrógeno excretado</b>          |        |         |        |        |         |                  |         |
| PyV <sup>2</sup>                    | 15,2a  | 14,0ab  | 13,5b  | 14,9a  | 14,3ab  | 0,30             | <0,001  |
| Heces <sup>3</sup>                  | 21,6a  | 18,3c   | 16,7d  | 20,4b  | 18,4c   | 0,16             | <0,001  |
| Orina <sup>4</sup>                  | 17,0a  | 15,3ab  | 13,7b  | 13,8b  | 15,5ab  | 0,56             | <0,001  |
| <b><u>Balance de Energía:</u></b>   |        |         |        |        |         |                  |         |
| EDi                                 | 36,6a  | 31,5c   | 27,4d  | 33,6b  | 32,1bc  | 0,39             | <0,001  |
| ER                                  | 219a   | 193bc   | 173c   | 212ab  | 195b    | 5,31             | <0,001  |
| ERED                                | 0,210  | 0,202   | 0,198  | 0,216  | 0,204   | 0,005            | NS      |
| <b>Energía excretada</b>            |        |         |        |        |         |                  |         |
| PyV <sup>5</sup>                    | 4,01a  | 3,51bc  | 3,28c  | 3,83ab | 3,55bc  | 0,11             | <0,001  |
| Heces <sup>6</sup>                  | 19,1a  | 17,1c   | 16,2d  | 18,1b  | 17,5bc  | 0,15             | <0,001  |
| Orina+P. calor <sup>7</sup>         | 18,5a  | 17,0b   | 15,7c  | 16,8bc | 17,1b   | 0,29             | <0,001  |

<sup>1</sup>EEM: Error estándar medio (n=24); NDi: nitrógeno digestible ingerido (g NDi); NR (g/kg PV<sup>0,75</sup>/d): g N retenido en la canal entre los 34 y los 60 d; ERND: eficacia de retención del nitrógeno digestible (NR/NDi); <sup>2</sup>PyV: piel y vísceras (g N/kgPV<sup>0,75</sup>): (g N retenido corporal -g N retenido canal) /Kg PV<sup>0,75</sup>; <sup>3</sup>Heces (g/kgPV<sup>0,75</sup>): (N total ingerido - NDi)/kg PV<sup>0,75</sup>; <sup>4</sup>Orina (g/kgPV<sup>0,75</sup>): (NDi-N retenido canal-N excretado en piel y vísceras)/kg PV<sup>0,75</sup>; EDi (MJ): Energía digestible ingerida; ER (kJ/kgPV<sup>0,75</sup>/d): energía digestible retenida en la canal entre los 34 y 60 d; ERED: eficacia de retención de energía digestible; <sup>5</sup>PyV: piel y vísceras (MJ/kgPV<sup>0,75</sup>): (EB retenida corporal-EB retenida canal)/kg PV<sup>0,75</sup>; <sup>6</sup>Heces (MJ/KgPV<sup>0,75</sup>): (EBi - EDi)/kg PV<sup>0,75</sup>; <sup>7</sup>Orina+producción calor (MJ/kgPV<sup>0,75</sup>): (EDi-EB retenida canal-EB excretada en piel y vísceras)/kg PV<sup>0,75</sup>. a,d. Medias en una misma fila con letras distintas indican diferencias significativas. T1: *ad libitum*; T2: 80% consumo teórico *ad libitum* todo el cebo; T3: 70% consumo teórico *ad libitum* todo el cebo; T4: 80% consumo teórico *ad libitum* hasta día 48 de cebo. T5: 70% consumo teórico *ad libitum* hasta día 48 de cebo.

La ER disminuyó al restringir la ingesta voluntaria, a excepción de los gazapos del T4, cuyo valor fue similar a la de los del T1. El efecto de las estrategias de restricción seguidas, sobre la excreción de energía en la piel y vísceras, y a través de las heces y la orina, siguieron una evolución similar a la observada para el balance nitrogenado.

En base a los resultados de este estudio, se puede concluir que restringir un 80 y un 70% del consumo *ad libitum* hasta los 48 días o hasta el sacrificio, no tiene un efecto claro sobre

la digestibilidad de los nutrientes. Sin embargo, afecta notablemente a la composición química de la canal, que podría ser interesante de cara a conseguir canales menos grasas. Además debido al menor consumo de pienso, la excreción de nitrógeno y de energía a través de las heces y de la orina disminuye, por lo que podría ser una herramienta útil para disminuir el impacto ambiental de las explotaciones, sobre todo en zonas más sensibles.

## **Bibliografía**

- Chodová D., Tumová E. 2013. The effect of feed restriction on meat quality of broiler rabbits: a review. *Scientia Agriculturae Bohemica*, 44:55-62.
- Crespo R., Alfonso C., Saiz A., Marco M., García-Ruiz A.I., Nicodemus N. 2013. Efecto de la suplementación de enzimas sobre la composición de la canal y la excreción de nitrógeno en conejos en crecimiento. *En actas del XXXVIII Symposium de Cunicultura de ASESCU*. Zamora, España, pp. 131-135.
- Crespo R., Alfonso C., Saiz A., García-Ruiz A.I., Marco M., Nicodemus N. 2015. Efecto de diferentes estrategias de restricción alimentaria sobre los rendimientos productivos de conejos en crecimiento. *En actas del XVI Jornadas sobre Producción Animal de AIDA*, Zaragoza, España, (aceptado).
- Díaz Arca F., Pérez Alba LM., Pérez Hernández M. 1999. Digestibility and energy retention by young rabbits fed different levels of intake. *Annales de Zootechnie*, 48:289-295.
- Di Meo C., Bovera F., Marono S., Vella N., Nizza A. 2007. Effect of feed restriction on performance and feed digestibility in rabbits. In *proceedings of the XVII Associazione Scientifica di Produzione Animale*, pp. 765-767. Italian Journal of Animal Science Publishing, 29 May-1 June, Alghero, Italy.
- Gidenne T., Feugier A. 2009. Feed restriction strategy in the growing rabbit. 1. Impact on digestion, rate of passage and microbial activity. *Animal*, 3:501-508.
- Gidenne T., Bannelier C., Combes S., Fortun-Lamothe L. 2009a. Interaction between the energetic feed concentration and the restriction strategy – impact on feeding behavior, growth and health of the rabbit. *13ème Journées de la Recherche Cunicole*, Le Mans, France, pp. 63-66.
- Gidenne T., Travel A., Murr S., Oliveira H., Corrent E., Foubert C., Bebin K., Mevel L., Rebours G., Renouf B., Gigaud V. 2009b. Restricted intake and feed distribution mode – impact on feeding behavior, digestion and carcass quality. *13ème Journées de la Recherche Cunicole*, Le Mans, France, pp. 43-46.
- Gidenne T., Combes S., Fortun-Lamothe L. 2012. Feed intake limitation strategies for the growing rabbit: effect on feeding behaviour, welfare, performance, digestive physiology and health: a review. *Animal*, 6:1407-1419.
- Gondret F., Mourot J., Bonneau M. 1997. Developmental changes in lipogenic enzymes in muscle compared to liver and extramuscular adipose tissues in the rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *Comparative Biochemistry and Physiology*, 117B, 259-265.
- Ledin I. 1984. Effect of restricted feeding and realimentation on growth, carcass composition and organ growth during the first seven days of realimentation in rabbit. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 34:54-66.
- Pálsson H. 1955. Conformation and body composition. En: *Progress in the physiology of farm animals* (ed. J Hammond), vol. II, p. 430. Butterworth, London.

- Pérez J.M., Lebas F., Gidenne T. 1995. European reference method for *in vivo* determination of diet digestibility in rabbits. *World Rabbit Science*, 3:41-43.
- Saiz A., Nicodemus N., Abelleira D., Fernández A., García-Ruiz A.I. 2011a. Estudio de la composición corporal en conejos de 25 a 77 días de edad y aplicación de la técnica de impedancia bioeléctrica (BIA). *En actas del XXXVI Symposium de Cunicultura de ASESCU*. Peñíscola, España, pp. 89-91.
- Saiz, A., Nicodemus N., Abelleira D., Fernández A., García-Ruiz A.I. 2011b. Estima de la composición corporal en conejos de 25 a 77 días de edad mediante la técnica de impedancia bioeléctrica (BIA). *En actas del XXXVI Symposium de Cunicultura de ASESCU*. Peñíscola, España, pp. 92-95.
- Saiz A., García-Ruiz A.I., Martín E., Fernández A., Nicodemus N. 2013a. Aplicación de la técnica de Impedancia Bioeléctrica al estudio de la composición química de la canal de conejos de 35 a 63 días de edad. *En actas del XXXVIII Symposium de Cunicultura de ASESCU*. Zamora, España, pp. 162-165.
- Saiz A., García-Ruiz A.I., Martín E., Fernández A., Nicodemus N. 2013b. Evaluación de la técnica de Impedancia Bioeléctrica (BIA) para estimar la composición química de la canal de conejos de 35 a 63 días de edad. *En actas del Symposium de Cunicultura de ASESCU*. Zamora, España, pp. 166-169.
- Tumová E., Zita L., Skrivanová V., Fuciková A., Skrivan M., Burešová M. 2007. Digestibility of nutrients, organ development and blood picture in restricted and *ad libitum* fed broiler rabbits. *Archive Fur Geflügelkunde*, 71:6-12.
- Xiccato G., Cinetto M., Dalle Zotte A. 1992. Effect of feeding plane and category of rabbit on digestive efficiency and nitrogen balance. *Zootecnica e Nutrizione Animale*, 181:35-43.
- Xiccato G. 1999. Feeding and meat quality in rabbits: a review. *World Rabbit Science*, 7:75-86.
- Xiccato G., Schiavon S., Gallo L., Bailoni L., Bittante G. 2005. Nitrogen excretion in dairy cow, beef and veal cattle, pig, and rabbit farms in Northern Italy. *Italian Journal of Animal Science*, 4(Suppl. 3):103-111.