

# REPRODUCCIÓN Y GENÉTICA

*Parámetros productivos y de crecimiento de los gazapos de conejas primíparas tras reducir su consumo de pienso durante la gestación*

*Rodríguez M., Velasco B., García-García R.M., Arias-Álvarez M., Lorenzo P.L., Rebollar P.G.*

*Perspectivas del uso del microbioma y el metagenoma para la creación de una línea de conejos robusta y productiva*

*Blasco A., Ibáñez N., Argente M.J., García M.L., Hernández P., Santacreu M.A.*

*Comparación de la calidad de carne en conejos albinos y de ojo negro*

*Blasco A., Argente M.J., García M.L., Hernández P.*

# PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y DE CRECIMIENTO DE LOS GAZAPOS DE CONEJAS PRIMÍPARAS TRAS REDUCIR SU CONSUMO DE PIENSO DURANTE LA GESTACIÓN

*Productive parameters and kits growth from primiparous rabbits  
does after a feed intake restriction during pregnancy*

— Rodríguez M.\*<sup>1</sup>, Velasco B.<sup>1</sup>, García-García R.M.<sup>2</sup>, Arias-Álvarez M.<sup>3</sup>, Lorenzo P.L.<sup>2</sup>, Rebollar P.G.<sup>1</sup> —

<sup>1</sup> Dept. Producción Agraria, E.T.S.I: Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas, UPM

<sup>2</sup> Dept. Fisiología, Facultad de Veterinaria, UCM

<sup>3</sup> Dept. Producción Animal, Facultad de Veterinaria, UCM

Ciudad Universitaria s/n, 28040 Madrid, España

\*Dirección de contacto: pgrebollar@upm.es

---

## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar las consecuencias de una restricción alimentaria moderada durante la gestación (40% del consumo voluntario) en un total de 116 conejas primíparas no lactantes (día 32 posparto). Los animales se distribuyeron al azar en 4 grupos experimentales atendiendo a la duración y periodo de la gestación en las que se aplicó la restricción de alimento: restringidas la primera semana (R07, n=30), la segunda y tercera semana (R721, n=28), las 3 primeras semanas (R021, n=29) o nunca (control, n=29). En la última semana de gestación, todas las conejas dispusieron de pienso *ad libitum*. Se estudiaron sus parámetros productivos y los de sus gazapos en el 2º ciclo y se volvieron a inseminar 11 días después del 2º parto (3º ciclo). En general, no se observó detrimento alguno en los parámetros de fertilidad y prolificidad de las conejas restringidas con respecto a los controles ni en ningún otro parámetro productivo. Únicamente se encontró una menor ganancia media diaria durante la lactación en los gazapos del grupo R07, que en el periodo de cebo aumentó de manera más uniforme que en el resto de los grupos, pero no consiguieron compensar y alcanzar el mismo peso final. La restricción de alimento aplicada en segunda gestación tampoco afectó a los resultados productivos del 3º ciclo. Por tanto, podemos decir que este tipo de estrategias de manejo nutricional pueden servir de ayuda para evitar el engrasamiento de las conejas primíparas inseminadas en ritmos extensivos, sin deterioro de su productividad en sus primeros ciclos.

**Palabras clave:** coneja, gazapo, restricción alimentaria, cebo, productividad.

## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the consequences of a moderate feed intake restriction during pregnancy (40% of voluntary feed intake) in a group of 116 primiparous non-lactating rabbit does (32 days post-partum). The animals were randomly distributed in 4 experimental groups according to the duration and period of gestation at which the food restriction was applied: restricted on the first week (R07, n=30), on the second and third weeks (R721, n=28), on the first 3 weeks (R021, n=29) or never restricted

(control, n=29). The last week of gestation all animals were fed *ad libitum*. Their productive parameters and those from their offspring in the second cycle, were studied and, subsequently, rabbit does were inseminated again at 11 days post-partum (3rd cycle). As results of this study it was found that, in general, the feed intake restriction had no major effect on productive parameters of restricted does compared to control ones. However, lower average daily gain (ADG) was observed during lactation in the R07 group. This group increased more uniformly than the others, however it could not compensate and reached the same final body weight than the rest of groups. The feed intake restriction applied during the second gestation did not affect productive results of the third cycle either. Therefore, it can be concluded that these strategies of nutritional management could help to avoid the fat cover of primiparous rabbit does inseminated in extensive rhythms without detriment of their productivity in their first productive cycles.  
**Keywords:** rabbit doe, kit, feed restriction, growing period, productivity.

## INTRODUCCIÓN

En trabajos previos hemos determinado que las conejas primíparas deben someterse a ritmos extensivos de producción (inseminación post-destete) para recuperar sus reservas energéticas y mejorar la fertilidad (Arias-Álvarez et al., 2009; Sakr et al., 2010). No obstante, con ese periodo posparto tan largo se puede favorecer el engrasamiento de la hembra que se agravará, si además, no queda gestante. Todo esto hace pensar que una restricción alimentaria moderada puede estar indicada en la segunda gestación. Además, hemos observado que el animal experimenta un incremento del consumo tras el periodo en el que se aplica esta restricción que podría compensar el posible déficit de nutrientes ocasionado (Rodríguez et al., 2017). En trabajos previos también hemos descrito que el peso del feto disminuye cuando se aplica una restricción del 40% del consumo voluntario durante las tres primeras semanas de gestación, pero estas diferencias desaparecen en el momento del parto (Rodríguez et al., 2017). La malnutrición de la madre durante la gestación también puede afectar al crecimiento postnatal o a la mortalidad de sus crías, aunque hay resultados contradictorios al respecto. Algunos autores han descrito un menor peso de la camada durante la lactación tras restringir a las hembras durante la gestación (Nafeaa et al., 2011; Goliomytis et al., 2016), mientras que otros no han encontrado efecto (Menchetti et al., 2015; Symeon et al., 2015), pero los niveles de restricción y el tiempo en el que se aplican varían en estos estudios. Por tanto, el objetivo del presente trabajo ha sido estudiar en conejas primíparas no lactantes inseminadas post-destete, cómo afecta una restricción alimentaria en distintos periodos de la 2ª gestación sobre los parámetros productivos del 2º y 3º ciclo, así como sobre el crecimiento de sus gazapos en el periodo de cebo.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron conejas alojadas bajo condiciones ambientales controladas (20-25°C, 16HL:8HO) alimentadas *ad libitum* con un pienso con 2400 kcal de ED/kg, 35% FND y 16% PB (NANTA, S.A.) durante la recría y primera gestación. Inicialmente, se calculó el consumo medio voluntario en su primera gestación (175g/d), y tras el destete (32 días posparto), volvieron a ser inseminadas. Durante la 2ª gestación se les aplicó una restricción de alimento de un 40% del consumo previamente calculado (105 g/d), distribuyéndose al azar en cuatro grupos experimentales atendiendo a la duración y periodo de la gestación en que se aplicó la restricción: la primera semana (R07, n=30), la segunda y tercera semanas (R721, n=28), las 3 primeras semanas (R021, n=29) o nunca (control, n=29). Todos los animales dispusieron de pienso *ad libitum* durante la última semana de gestación. Tras el 2º parto, se calculó: la fertilidad [(nº partos/nº inseminaciones) × 100], la prolificidad (nacidos vivos, muertos y destetados/parto), se determinó el peso de los gazapos al nacimiento y al destete, así como la producción de leche de las madres (pesándolas antes y

después de mamar), la mortalidad y la ganancia media diaria (GMD) de los gazapos durante la lactación en la que consumieron el pienso *ad libitum*. Tras 30 días de lactación, los gazapos se destetaron y una submuestra de 420 animales (105 gazapos/grupo experimental) se distribuyó aleatoriamente en jaulas colectivas (7 gazapos/jaula) evitando el efecto de la camada. Los animales dispusieron de pienso *ad libitum* durante 21 días, se pesaron al inicio y al final de este periodo, se calculó el consumo medio diario (CMD), la GMD y el índice de conversión [IC; (CMD/GMD)] semanalmente, así como la mortalidad durante el periodo completo.

Para determinar si la restricción durante la 2ª gestación pudo afectar a los resultados productivos del 3º ciclo, las conejas se inseminaron por tercera vez 11 días después del 2º parto. En este caso, las conejas dispusieron de pienso *ad libitum* durante toda la gestación y sólo se determinaron los parámetros reproductivos a 3º parto (fertilidad, prolificidad, y peso de la camada).

Para estudiar el efecto de la restricción sobre la fertilidad y la mortalidad en todos los periodos se utilizó una Chi-cuadrado (proc catmod). La prolificidad (nacidos vivos y muertos) y el peso de la camada en el 2º y 3er ciclo se analizaron mediante un análisis de medidas repetidas considerando el tipo de restricción aplicada y el ciclo como efectos principales (proc mixed). El número de gazapos destetados, el peso de la camada al destete, la producción de leche y la GMD durante la 2ª lactación se analizó mediante un análisis de varianza (proc glm) donde el efecto principal fue la restricción aplicada. La GMD, el CMD, el IC y el peso durante el periodo de cebo se analizaron mediante un análisis de medidas repetidas (proc mixed) considerando el tipo de restricción, el tiempo (semana de cebo) y la interacción entre ambos como efectos principales. La coneja fue considerada como la unidad experimental en la determinación de los parámetros reproductivos y la jaula en los parámetros estudiados en cebo.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como describimos en trabajos previos (Rodríguez et al., 2017), la restricción alimentaria del 40% del consumo voluntario de los animales durante distintos periodos de la gestación supuso un consumo compensatorio la última semana que fue directamente proporcional a la duración de la misma. Rommers et al. (2004), Manal et al. (2010) y López-Tello et al. (2017) describieron resultados similares con distintos niveles de restricción, confirmando que la coneja aumenta y compensa su consumo voluntario al restablecer el suministro de pienso *ad libitum*.

En la Tabla 1 se puede observar cómo la restricción de alimento en conejas primíparas no lactantes no supone detrimento alguno en la fertilidad ni en la prolificidad, ni en el número y peso de los gazapos destetados en el 2º ciclo.

Los resultados de fertilidad obtenidos son similares a los descritos previamente en la bibliografía empleando también protocolos de restricción (Manal et al., 2010; Menchetti et al., 2015). Otros autores (Nafeaa et al., 2011; Rommers et al., 2004 y Menchetti et al. 2015) tampoco encontraron diferencias en relación al tamaño de la camada en el momento del nacimiento, pero hay cierta controversia en lo referente al peso de los gazapos. De acuerdo con nuestros resultados, Menchetti et al. (2015) no encontraron diferencias en este parámetro. Sin embargo, Nafeaa et al. (2011) y Goliomytis et al. (2016) observaron una reducción, mientras que Manal et al. (2010) y Symeon et al. (2015) describieron un incremento. Por otro lado, hemos observado una menor GMD (de 2-3 g/día) durante el periodo de lactación en los gazapos cuyas madres habían estado restringidas sólo en la primera semana de gestación (R07) que coincide con el periodo preimplantacional (Tabla 1). No obstante, la producción de leche fue igual en los cuatro grupos experimentales. Estos resultados contradicen lo descrito previamente por Manal et al. (2010), quienes afirmaron que la restricción de alimento aplicada en etapas tempranas de la gestación favorece el peso de los gazapos, mientras que Nafeaa et al. (2011) observaron que en etapas tardías de la gestación, se reduce el peso de los gazapos en el momento del destete.

**Tabla 1.** Parámetros productivos de 2º ciclo de conejas alimentadas ad libitum (Control), o restringidas al 40% de sus necesidades una semana desde el día 0 al 7 (R07), dos semanas desde el día 7 al 21 (R721) y tres semanas desde el día 0 al 21 (R021) en su segunda gestación.

	Grupos experimentales				EEM	P>f
	Control	R07	R721	R021		
Nº conejas	29	30	28	29		
Fertilidad (%)	72,4	70,0	75,0	79,3		n.s.
Nacidos vivos	10,8	11,4	9,86	10,3	1,08	n.s.
Nacidos muertos	0,50	0,53	0,21	0,38	0,26	n.s.
Peso camada nacimiento (g)	566	584	631	660	28,9	n.s.
Producción leche (g)	317	314	313	306	12,4	n.s.
GMDI (g/d)	20,2 <sup>a</sup>	18,6 <sup>b</sup>	21,3 <sup>a</sup>	21,0 <sup>a</sup>	0,58	**
Destetados	10,5	10,5	10,3	10,1	0,20	n.s.
Peso camada destete (g)	7173	6884	7217	6892	206	n.s.
Mortalidad (%)	1,31	1,39	2,98	4,27	1,93	n.s.

GMDI: Ganancia media diaria en lactación. Mortalidad: (gazapos muertos durante el periodo de lactación/nº de gazapos tras las adopciones) x 100. EEM: Error Estándar de la Media. P: significación. Medias en la misma fila con letras distintas son significativamente diferentes. n.s.: no significativo; \*\*: p<0,01.

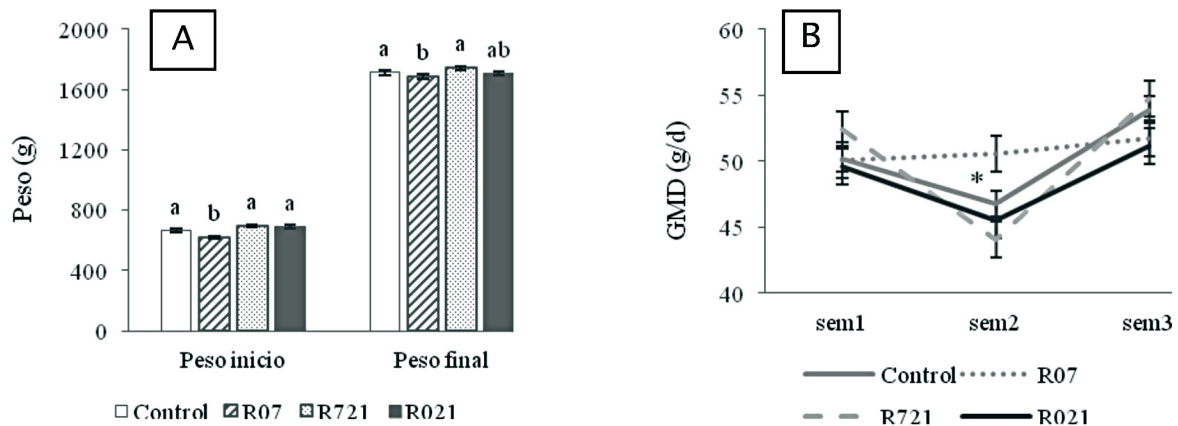
Una vez destetados, el CMD de los gazapos durante el periodo de cebo del 2º ciclo fue similar entre grupos (Tabla 2), y en todos ellos se produjo un descenso de este parámetro y de la GMD en la segunda semana con respecto a la primera y a la tercera. La restricción de alimento de las madres afectó también a la GMD de sus gazapos durante este periodo, de forma que los gazapos de las conejas que sufrieron una restricción más prolongada (R021) ganaron menos peso que los demás, manteniéndose el grupo control en valores intermedios. Como consecuencia, el IC tendió a reducirse en los gazapos R07, a aumentar en R721 y R021, y se mantuvo en valores intermedios en el grupo control.

**Tabla 2.** Parámetros productivos de gazapos de cebo cuyas madres han sido alimentadas ad libitum (Control), o restringidas al 40% de sus necesidades una semana desde el día 0 al 7 (R07), dos semanas desde el día 7 al 21 (R721) y tres semanas desde el día 0 al 21 (R021) en su segunda gestación.

	Grupos experimentales				Semana de cebo			EEM	P>f		
	Control	R07	R721	R021	1	2	3		P <sub>G</sub>	P <sub>T</sub>	P <sub>G<sub>XT</sub></sub>
n <sup>1</sup>	15	15	15	15							
CMD (g/d)	93,8	90,5	99,3	95,1	83,9 <sup>d</sup>	76,6 <sup>e</sup>	123,4 <sup>c</sup>	2,38	n.s.	**	n.s.
GMDc (g/d)	50,3 <sup>ab</sup>	50,8 <sup>a</sup>	50,4 <sup>a</sup>	48,7 <sup>b</sup>	50,6 <sup>d</sup>	46,7 <sup>e</sup>	52,9 <sup>c</sup>	0,63	†	**	†
IC	1,87 <sup>ab</sup>	1,78 <sup>b</sup>	1,98 <sup>a</sup>	1,97 <sup>a</sup>	1,66 <sup>d</sup>	1,68 <sup>d</sup>	2,36 <sup>c</sup>	0,054	†	**	n.s.

1: número de jaulas con 7 gazapos. GMDc: ganancia media diaria en cebo. CMD: consumo medio diario. IC: índice de conversión (CMD/GMD). EEM: Error Estándar de la Media. P: significación. G: grupo. T: tiempo. Medias en la misma fila con letras distintas son significativamente diferentes n.s.: no significativo. †: p<0,1; \*\*: p<0,01.

La menor GMD obtenida en el grupo R07 durante el periodo de lactación supuso un menor peso de los gazapos al inicio del cebo en este grupo (Figura 1A). Además, se observó una interacción entre la restricción y el tiempo sobre este parámetro que tendió a ser significativa (Figura 1B;  $P < 0,1$ ). Los gazapos cuyas madres estuvieron restringidas la primera semana de gestación (R07) tienen una GMD más uniforme que el resto de los grupos, en los que destaca la bajada que se produjo en este parámetro en la segunda semana de cebo. Aunque en los gazapos del grupo R07 la eficacia en la conversión del alimento fue mayor y aunque tuvieron una GMD más uniforme a lo largo del periodo de cebo que el resto de los grupos de madres restringidas, no pudieron compensar el menor peso al inicio de este periodo y su peso al final del cebo también fue significativamente menor (Figura 1A). Estudios llevados a cabo por Goliomytis et al. (2016) describieron un menor peso al destete aplicando una restricción de alimento del 70% del día 7 al 21 de gestación. Sin embargo, tanto los rendimientos como la calidad de la carne de estos gazapos al alcanzar los 72 días de edad, no se vieron influidos por la restricción alimentaria de sus madres.



**Figura 1.** A) Peso al inicio y al final del cebo y B) ganancia media diaria (GMD) de gazapos hijos de primíparas no lactantes que durante la gestación fueron alimentadas ad libitum (Control;  $n=15$  jaulas de 7 gazapos), restringidas al 40% una semana desde el día 0 al 7 (R07;  $n=15$  jaulas de 7 gazapos), dos semanas desde el día 7 al 21 (R721;  $n=15$  jaulas de 7 gazapos) y tres semanas desde el día 0 al 21 (R021;  $n=15$  jaulas de 7 gazapos).

\*:  $P < 0,05$  grupo R07 vs. el resto. / a,b ( $P < 0,05$ ): diferencias significativas debidas al tratamiento.

Más adelante, los resultados productivos de estas conejas en el 3<sup>er</sup> ciclo también fueron similares entre sí, con una fertilidad media del  $67,1 \pm 6,37\%$  ( $P > 0,05$ ), una prolificidad de  $10,0 \pm 0,68$  gazapos nacidos vivos y de  $0,66 \pm 0,17$  muertos ( $P > 0,05$ ), y un peso de la camada al nacimiento de  $598 \pm 18,2$  g ( $P > 0,05$ ). La fertilidad en este caso es más baja que en el 2<sup>o</sup> ciclo ya que la IA se realizó a 11 días post-parto sin aplicar ningún tipo de sincronización de celo (ya sea hormonal o de destete transitorio), que habrían podido mejorar sensiblemente el resultado, tal y como se ha demostrado en multíparas lactantes (Rebollar et al., 2008).

En conclusión, en las conejas primíparas no lactantes inseminadas el día 32 posparto, la restricción de un 40% del consumo de alimento durante la primera, la 2<sup>a</sup> y 3<sup>a</sup>, o durante las 3 primeras semanas de la gestación, en general, no afecta a los parámetros reproductivos del 2<sup>o</sup> ciclo ni a los del ciclo siguiente. Solamente se ha observado que los gazapos tienen una menor GMD durante la lactación y un menor peso al final del cebo cuando sus madres han estado restringidas únicamente en la primera semana de gestación. Valorando todos los parámetros estudiados, podemos decir que restringir el alimento en conejas primíparas inseminadas después del destete podría ser una estrategia para mantener buenos resultados productivos a 2<sup>o</sup> y 3<sup>er</sup> ciclo. Son necesarios más estudios en los que podamos comprobar desde un punto de vista fisiológico si las reservas energéticas se ven afectadas y hasta qué nivel se podría incrementar el nivel de restricción.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer a S. Guamán, M.C. Durán y N. Escolar su colaboración en la realización del experimento. Este trabajo ha sido financiado por el proyecto CICYT AGL-2015 65572.

## BIBLIOGRAFÍA

**Arias-Álvarez M., García-García R.M., Rebollar P.G., Revuelta L., Millán P., Lorenzo P.L.** 2009. Influence of metabolic status on oocyte quality and follicular characteristics at different postpartum periods in primiparous rabbit does. *Theriogenology*, 72: 612-23.

**Goliomytis M., Skoupa E.P., Konga A., Symeon G.K., Charismiadou M.A., Deligeorgis S.G.** 2016. Influence of gestational maternal feed restriction on growth performance and meat quality of rabbit offsprings. *Animal*, 10: 157-162.

**López-Tello J., Arias-Álvarez M., Jiménez-Martínez M.A., García-García R.M., Rodríguez M., Lorenzo P.L., Bermejo-Poza R., González-Bulnes A., Rebollar P.G.** 2017. Competition for maternal-fetal resource partitioning in a rabbit model of undernourished pregnancy. *PLoS One* 12:e0169194.

**Manal A.F., Tony M.A., Ezzo O.H.** 2010. Feed restriction of pregnant nulliparous rabbit does: consequences on reproductive performance and maternal behaviour. *Anim.Reprod.Sci.*, 120: 179-186.

**Menchetti L., Brecchia G., Cardinali R., Polisca A., Boiti C.** 2015. Feed restriction during pregnancy: Effects on body condition and productive performance of primiparous rabbit does. *World Rabbit Sci.*, 23: 1-8.

**Nafeaa A., Ahmed S.A.E., Fat Hallah S.** 2011. Effect of feed restriction during pregnancy on performance and productivity of New Zealand white rabbit does. *Vet. Med. Int.*, Article ID 839737, 5 pages.

**Rebollar P.G. Bonanno A., Di Grigoli A., Tornambè G., Lorenzo P.L.** 2008. Endocrine and ovarian response after a 2-day controlled suckling and eCG treatment in lactating rabbit does. *Anim. Reprod. Sci.*, 104: 316-328.

**Rodríguez M., Arias-Álvarez M., Formoso-Rafferty N., Velasco B., Sánchez A., Lorenzo P.L., García-García R.M., Rebollar P.G.** 2017. Consequences of food restriction during pregnancy of rabbit does on fetoplacental growth. *World Rabbit Sci.*, 25: 289.

**Rommers J.M., Meijerhof R., Noordhuizen J.P.T.M., Kemp B.** 2004. The effect of level of feeding in early gestation on reproductive success in young rabbit does. *Anim. Reprod. Sci.*, 81: 151-158.

**Sakr O.G., García-García R.M., Arias-Álvarez M., Millán P., Lorenzo P.L., Rebollar P.G.** 2010. Body reserves and ovarian performance in primiparous lactating rabbit does submitted to early weaning as a strategy to decrease energy deficit. *Anim .Reprod. Sci.*, 121: 294-300.

**Symeon G.K., Goliomytis M., Bizelis I., Papadomichelakis G., Pagonopoulou O., Abas Z., Chadio S.E.** 2015. Effects of gestational maternal undernutrition on growth, carcass composition and meat quality of rabbit offspring. *PLoS ONE*, 10: e0118259.

# PERSPECTIVAS DEL USO DEL MICROBIOMA Y EL METAGENOMA PARA LA CREACIÓN DE UNA LÍNEA DE CONEJOS ROBUSTA Y PRODUCTIVA

*Perspectives of the use of the microbiome and the metagenome for the creation of a robust and productive line of rabbits*

---

Blasco A.<sup>1\*</sup>, Ibáñez N.<sup>1</sup>, Argente M.J.<sup>2</sup>, García M.L.<sup>2</sup>, Hernández P.<sup>1</sup>, Santacreu M.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Universitat Politècnica de València,  
Apartado 22012, 46022 València

<sup>2</sup> Departamento de Tecnología Agroalimentaria, Universidad Miguel Hernández de Elche,  
Ctra. de Beniel km 3,2, 03312 Orihuela

\*Dirección de contacto: [ablasco@dca.upv.es](mailto:ablasco@dca.upv.es)

---

## RESUMEN

Uno de los problemas importantes en la cunicultura intensiva es la creación de líneas robustas. En la Universidad Politécnica de Valencia se creó una línea longeva y productiva a partir de descendientes de hembras que superaron los 30 partos teniendo un tamaño de camada medio de aproximadamente 9 gazapos nacidos vivos. En la Universidad Miguel Hernández se ha llevado a cabo un experimento de selección divergente por variabilidad del tamaño de camada en sucesivos partos de la hembra, dando lugar a una línea homogénea y a otra heterogénea, siendo la primera más robusta y con mejor tamaño de camada que la segunda. El objetivo de esta comunicación es describir el proyecto de investigación que se va a realizar con estas líneas y que tiene por objeto el encontrar criterios de selección para robustez que no disminuyan la producción, con el fin de seleccionar una línea maternal con este objetivo. Para ello se realizará un análisis del microbioma de estas líneas.

**Palabras clave:** microbioma, metagenoma, metaboloma, robustez, líneas maternas.

## ABSTRACT

One of the important problems in intensive rabbit breeding is the creation of robust lines. In the Universidad Politécnica de Valencia, a long-lived and productive line was created from descendants of females that surpassed 30 births having an average litter size of approximately 9 live born. At the Miguel Hernández University, a divergent selection experiment was carried out on variability of litter size in successive deliveries of the female, giving rise to a homogeneous line and a heterogeneous line, the first being more robust and having better litter size than the second. The objective of this communication is to describe the research project that is going to be carried out with these lines and whose objective is to find selection criteria for robustness that do not decrease production, in order to select a maternal line with this objective. For this, an analysis of the microbiome of these lines is carried out.

**Keywords:** microbiome, metagenome, metabolome, robustness, maternal lines.



## INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas importantes en la cunicultura intensiva es la creación de líneas robustas o, utilizando palabras de moda, “resilientes”, o “con alta plasticidad” (adaptables a los cambios ambientales). Naturalmente se busca que la robustez no vaya acompañada de una caída de la productividad, y es aquí en donde reside la dificultad en la creación de líneas robustas. Este problema ha sido abordado conjuntamente por la Universitat Politècnica de València y la Universidad Miguel Hernández (Orihuela) a través de varios proyectos conjuntos en los últimos diez años. En Valencia se creó una línea longeva y productiva a partir de descendientes de hembras que superaron los 30 partos teniendo un tamaño de camada medio de aproximadamente 9 gazapos nacidos vivos (Sánchez et al., 2008). Esta línea, conocida como “línea longevo-productiva” se ha seguido seleccionando por tamaño de camada al destete, y en la actualidad tiene tamaños de camada similares a otras líneas comerciales como la V o la H, también generadas en la Universidad Politécnica de Valencia (Ragab et al., 2014).

Los cunicultores tienen la experiencia de que algunas conejas son constantes en su producción, con tamaños de camada similares entre parto y parto, y otras conejas tienen tamaños de camada muy variables. En Orihuela se ha llevado a cabo un experimento de selección divergente por variabilidad del tamaño de camada en sucesivos partos de la hembra, dando lugar a una línea homogénea y a otra heterogénea (Blasco et al., 2017). La línea más homogénea no sólo es menos sensible al estrés y más resistente a enfermedades, sino que tiene también un tamaño de camada superior (Blasco et al., 2018).

En los últimos años se ha producido una revolución en el campo de la genética al hacerse posible la secuenciación del genoma humano y el de los animales. La impresionante reducción del coste de la secuenciación ha hecho accesible el estudio del genoma a laboratorios para los que hace pocos años hubiera tenido un coste prohibitivo. Un fenómeno parecido se ha producido con el análisis metabólico; en la actualidad, con una pequeña muestra es posible cuantificar centenares de metabolitos en cada animal, a un coste cada vez menor. El desarrollo de las secuenciaciones del genoma ha permitido también abordar en profundidad el estudio de la flora microbiana intestinal, un tema que se ha abordado muy recientemente y en el que hay depositadas muchas esperanzas. Es bien sabido que la microbiota intestinal afecta la salud humana (Francino, 2017). Sabemos que la microbiota intestinal contribuye a la inmunidad innata en conejos, y la diversificación de anticuerpos depende de la estimulación bacteriana (Mage et al., 2006; Hanson y Lanning, 2008). La composición genética de la flora microbiana, lo que se conoce como metagenoma, parece que afecta a muchos caracteres también regulados por los propios genes del individuo. Estudios recientes muestran que la composición del microbioma puede ser influida por el genoma del individuo donde se aloja (Bonder et al., 2016).

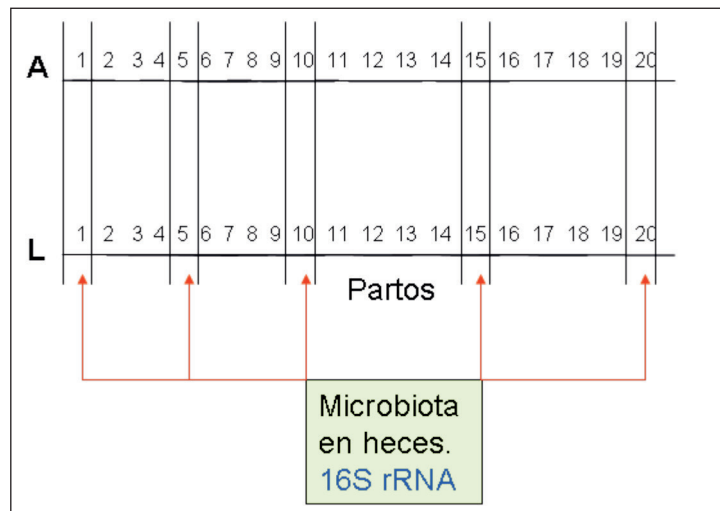
El objetivo de esta comunicación es describir el proyecto de investigación que se va a realizar con las líneas descritas anteriormente y que tiene por objeto el encontrar criterios de selección para robustez que no disminuyan la producción, con el fin de seleccionar una línea maternal con este objetivo.

## EXPERIMENTO 1: ANÁLISIS DE LA MICROBIOTA DE LA LÍNEA LONGEVO-PRODUCTIVA

Tenemos una línea materna comercial de longevidad estándar (línea amarilla-A) y una línea materna comercial robusta descrita en el apartado anterior (línea longeva y productiva-L). La línea L ha demostrado una longevidad más larga (Sánchez et al., 2008) y varios parámetros fisiológicos de robustez notoriamente superiores (García-Quirós et al., 2014; Savietto et al., 2015).

De ambas líneas, se tomarán las heces después de su primer parto y se permitirá que ambas alcancen hasta 20 partos, tomando heces en los partos 1, 5, 10, 15 y 20 congelándolas a -80°C (Fig. 1). El sistema de eliminación de hembras será el estándar en un núcleo de selección: por motivos de síntomas patológicos y por no quedarse gestante en intentos repetidos. Se partirá de una población de 125 hembras. Algunas

hembras no superarán el primer parto, algunas no llegarán al sexto y así sucesivamente. Se tomarán muestras de todas las hembras, pero sólo se analizarán las muestras de un máximo de 20 hembras que hayan llegado al parto 20 (si no se alcanza este número se utilizará el parto 15 o el 10 si fuera necesario), y se compararán con las muestras de 20 hembras que sólo hayan superado el primer parto (o de aquellas que hayan tenido menos partos). Se compararán los resultados de las líneas A y L. El análisis de las heces consistirá en la clasificación de la microbiota basándose en las secuencias del gen 16S del RNA ribosómico, que es un procedimiento estándar.



**Figura 1.** Toma de muestras en el experimento 1.

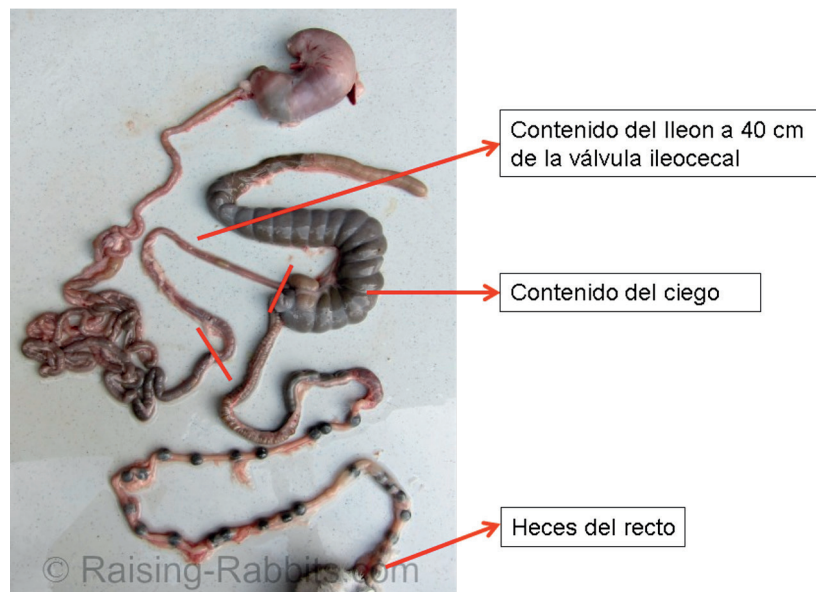
El experimento puede dar lugar a descubrir grupos microbianos distintos o en distinta frecuencia en animales que murieron pronto y en animales longevos, o en líneas maternas robustas y líneas estándar. Esto permitiría desde generar un criterio de selección por robustez para la línea L hasta incluso examinar la posibilidad de preparar un probiótico, como se ha propuesto en humanos (Lloyd-Price et al., 2016), que ayudara a la longevidad de las líneas comerciales.

## EXPERIMENTO 2. ANÁLISIS DE LA MICROBIOTA DE LÍNEAS DE ALTA Y BAJA VARIABILIDAD PARA TAMAÑO DE CAMADA

Disponemos de dos líneas maternas seleccionadas una para alta variabilidad del tamaño de camada (línea alta-A) y otra para baja variabilidad del tamaño de camada (línea baja-B) durante 10 generaciones, que difieren en la actualidad en un 40% de la media original. El carácter de selección fue la varianza del tamaño de camada en cada hembra que superaba los cuatro partos. La línea de baja variabilidad es más resistente al estrés y a enfermedades; después de la vacunación con dos virus comunes en conejos (mixomatosis y virus de la enfermedad viral hemorrágica), la línea baja tuvo una respuesta más rápida y más alta a los agentes invasores (Blasco et al., 2018).

En este experimento secuenciaremos los genes de microbioma y obtendremos lo que se conoce como meta-genoma, que también permite identificar grupos microbianos, pero sobre todo que muestra la composición genética de los mismos. Esto se hará en hembras de ambas líneas en tres puntos del intestino (Fig. 2). En el punto en que mayor distancia genética haya entre las líneas, se hará un análisis transcriptómico y un análisis metabolómico identificando los genes activos y los metabolitos activos. Esto permitirá entender mejor las rutas metabólicas que han permitido separar a las líneas por homogeneidad del tamaño de camada. Para el análisis meta-genómico se tomarán 40 hembras por línea, y para el aná-

lisis del meta-transcriptoma y metaboloma de contenido intestinal se usarán 20 hembras por línea. Se secuenciará el genoma de estas hembras para examinar las relaciones entre genes propios y genes de su microbioma. También se tomarán metabolitos relacionados con el estrés y la resistencia a enfermedades (cortisol, proteínas de fase aguda, citocinas, parámetros inmunológicos).



**Figura 2.** Toma de muestras en el experimento 2.

El experimento puede dar lugar a entender mejor las rutas metabólicas por las que los animales tienen más o menos estrés y son más o menos sensibles a enfermedades, así como sería posible averiguar los genes implicados tanto en el individuo como en el microbioma, y analizar las interacciones entre ambos. Esto puede dar lugar a criterios complementarios de selección por robustez basados en información genómica o metagenómica.

Este proyecto es el primero en cualquier especie en el que se investiga la posibilidad de generar un probiótico relacionado con robustez o longevidad, y en el que se examinan las relaciones entre metaboloma, metagenoma, meta-transcriptoma y genoma. En cunicultura su principal consecuencia puede ser el de generar una línea longeva y productiva a partir de la línea L, cuya selección se centre en una mejor definición de la robustez sin disminuir la productividad.

## BIBLIOGRAFÍA

**Blasco A., Martínez-Álvaro M., García M.L., Ibáñez-Escriche N., Argente M.J.** 2017. Selection for environmental variance of litter size in rabbits. *Genetics Selection Evolution* 49: 48.

**Blasco A., Martínez-Álvaro M., García M.L., Capcarova M., Zbynovska K., Petruska P., Ibáñez-Escriche N., Argente M.J.** 2018. Selection for genetic environmental sensitivity of litter size changes resilience in rabbits. *11<sup>th</sup> World Congress on Genetics Applied to the Livestock Production*. Auckland, 11-17 February 2018. Paper 11.89.

**Bonder M.J., Kurilshikov A., Tigchelaar E.F., Mujagic Z., Imhann F., [...], Zhernakova D.V.** 2016. The effect of host genetics on the gut microbiome. *Nature Genetics* 48: 1407-1412.

**Francino M.P.** 2017. The gut microbiome and metabolic *Health Current Nutrition Reports* 6: 16-23.

**García-Quirós A., Arnau-Bonachera A., Penadés M., Cervera C., Martínez-Paredes E., Ródenas L., Selva L., Viana D., Corpa J.M., Pascual J.J.** 2014. A robust rabbit line increases leucocyte counts at weaning and reduces mortality by digestive disorder during fattening. *Veterinary Immunology and Immunopathology* 161: 123-131.

**Hanson N.B., Lanning D.K.** 2008. Microbial induction of B and T cell areas in rabbit appendix. *Developmental & Comparative Immunology* 32: 980-991.

**Lloyd-Price J., Abu-Ali G., Huttenhower C.** 2016. The healthy human microbiome. *Genome Medicine* 8:51.

**Mage R.G., Lanning D., Knight K.L.** 2006. B cell and antibody repertoire development in rabbits: the requirement of gut-associated lymphoid tissues. *Developmental & Comparative Immunology* 30: 137-153.

**Ragab M., Sánchez J.P., Mínguez C., Vicente J.S., Baselga M.** 2014. Litter size components in a full diallel cross of four maternal lines of rabbits. *Journal of Animal Science* 92: 3231-3236

**Sánchez J.P., Theilgaard P., Mínguez C., Baselga M.** 2008. Constitution and evaluation of a long-lived productive rabbit line. *Journal of Animal Science* 86: 515-525.

**Savietto D., Friggens N.C., Pascual J.J.** 2015. Reproductive robustness differs between generalist and specialist maternal rabbit lines: the role of acquisition and allocation of resources. *Genetic Selection Evolution* 47:2.

# COMPARACIÓN DE LA CALIDAD DE CARNE EN CONEJOS ALBINOS Y DE OJO NEGRO

## *Meat quality comparison between albino and black-eyed rabbits*

---

Blasco A.<sup>1\*</sup>, Argente M.J.<sup>2</sup>, García M.L.<sup>2</sup>, Hernández P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Universitat Politècnica de València,  
Apartado 22012, 46022València

<sup>2</sup> Departamento de Tecnología Agroalimentaria, Universidad Miguel Hernández de Elche,  
Ctra. de Beniel km 3,2, 03312 Orihuela

**\*Dirección de contacto:** [ablasco@dca.upv.es](mailto:ablasco@dca.upv.es)

---

### RESUMEN

Se comparó la calidad de la carne de una línea albina con una línea de color de ojo negro estrechamente relacionada, ambas líneas criadas en las mismas condiciones de alimentación y manejo. Se examinó la composición de ácidos grasos, la textura y los resultados de un panel sensorial. Se consideró que una diferencia era relevante cuando superaba 1/3 de la desviación estándar del carácter. Se observaron algunas diferencias en calidad de carne, pero no fueron relevantes. En conclusión, para encontrar diferencias relevantes en calidad no basta el mero hecho de presentar ojo negro, sino que es necesario modificar otros parámetros como la composición genética, la alimentación o el sistema de producción.

**Palabras clave:** calidad de carne, ojo negro.

### ABSTRACT

The quality of the meat of an albino line was compared with a closely related black eye colour line, both lines reared in the same feeding and handling conditions. The fatty acid composition, the texture and the results of a sensory panel were examined. A difference was considered relevant when it exceeded 1/3 of the standard deviation of the character. Some differences in meat quality were observed, but they were not relevant. In conclusion, to find relevant differences in quality, the mere fact of presenting a black eye is not enough, it should be modified other parameters such as genetic background, food or the production system.

**Keywords:** meat quality, black eye.

### INTRODUCCIÓN

La demanda de carne de calidad ha creado ciertos nichos de demanda en el mercado. Un ejemplo típico es el 'pollo label', que ahora representa un sector considerable del mercado francés y que tiene cierta importancia en otros países. Los consumidores identifican algunos rasgos, como la pata negra en cerdo, los huevos de cáscara marrón o el ojo negro en el conejo como indicadores de calidad especial. A veces esto no corresponde

a una mejor calidad real, sino a la impresión del consumidor urbano, que asocia estos rasgos a un producto más "natural" o a un producto rural que la industria aún no ha echado a perder. Un ejemplo típico es la cáscara marrón del huevo, que no tiene relación con la calidad del huevo pero que muchas personas asocian con una mayor calidad (ver revisión por Samiullah et al., 2015). Trataremos en este trabajo con una asociación popular similar, el ojo de color de los conejos. La mayoría de los conejos de carne comerciales provienen de líneas albinas, que tienen el ojo rojo (desprovisto de pigmentación). Aunque algunas razas tienen piel blanca y ojo negro (Blanc de Hotot, por ejemplo), en general los conejos de ojo negro tienen una piel de color, lo que hace su manejo más complicado y su piel (cuando se paga) es menos valiosa, por lo que el sector suele preferir los conejos de piel blanca. El objetivo de este trabajo es comparar la calidad de carne de una línea de conejo de ojo negro con un albino comercial estándar estrechamente relacionado, criadas ambas bajo las mismas condiciones ambientales, de manejo y alimentación.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### *Animales*

Se usaron dos grupos de conejos en este experimento: albino (A) y coloreado (C). Los conejos albinos provienen de una línea materna comercial (ver detalles en Blasco et al., 2017). Los animales de color provienen de una línea producida por el cruce entre la línea A y una línea de color comercial utilizada como padre terminal, mantenida en reproducción cerrada durante nueve generaciones. Ambos grupos fueron criados contemporáneamente en la granja experimental de la Universidad Miguel Hernández, alimentados ad libitum con el mismo pienso comercial y sometidos a las mismas prácticas de manejo.

Un total de 158 conejos (80 albinos y 78 coloreados) fueron sacrificados a las 9 semanas de edad (61 A y 61 C) o a las 10 semanas de edad (19 A y 17 C). Los animales fueron sacrificados utilizando aturdimiento eléctrico y exsanguinación. El porcentaje de grasa disecable (DF) se estimó como la suma de los pesos de grasa escapular y perirrenal divididos por el peso de la canal de referencia (RCW) (Blasco y Ouhayoun, 1996). El pH muscular se midió 24 horas post mortem en el músculo longissimus (LD) a nivel de la quinta vértebra lumbar. Los LD derechos se envasaron al vacío y se almacenaron a -20°C hasta que se realizaron los análisis sensoriales, mientras que los LD izquierdos se reservaron para las mediciones de la grasa intramuscular (IMF) y los ácidos grasos.

Todos los procedimientos experimentales con los animales fueron aprobados por el Comité de Ética en Investigación de la Universitat Politècnica de València, de acuerdo con las Directivas europeas 98/58 / CE y 2010/63 / UE.

### *Textura instrumental y análisis sensoriales*

Los LD derechos se descongelaron a 4°C durante 24 h en su bolsa de plástico previamente a la cocción. Se cocinaron a 80°C durante 20 minutos por inmersión en un baño de agua con control automático de temperatura. El análisis de textura instrumental se realizó con 58 músculos (29 por grupo) y el análisis sensorial se realizó con los 64 restantes (32 por grupo).

La textura instrumental se midió mediante una prueba Warner-Bratzler. Después de la cocción, los músculos se enfriaron en la nevera (4°C) durante 1 hora antes del análisis. Las muestras de carne se obtuvieron cortando tres prismas de 2 x 1 cm<sup>2</sup>, con la fibra muscular paralela al eje longitudinal. La fuerza de cizalla máxima, la firmeza de corte y el trabajo total para cortar la muestra se midieron en un analizador de texturas modelo TA-XT2 (Stable Micro Systems).

Los atributos sensoriales se evaluaron mediante un análisis descriptivo (Lawless y Heymann, 2010). La pérdida de cocción se calculó como la proporción (x100) de la diferencia de peso entre el músculo cocido y el crudo en relación con el peso del músculo crudo. Inmediatamente después de la cocción los lomos se cor-

taron longitudinalmente en cuatro partes equidistantes. Las muestras se envolvieron en papel de aluminio y se sirvieron al panel sensorial calientes usando un equipo de calefacción. Se realizaron análisis sensoriales con 8 evaluadores entrenados para la evaluación de carne de conejo (ver detalles en Martínez-Álvaro et al., 2016). Cada evaluador evaluó 4 muestras por sesión (dos por grupo) durante 8 sesiones, siguiendo un diseño de bloque completo. Las evaluaciones se llevaron a cabo en un laboratorio estándar de acuerdo a la norma UNE 8589:2010.

### **Contenido de grasa intramuscular y composición de ácidos grasos**

Los LD izquierdos fueron picados y liofilizados. Las muestras fueron escaneadas con espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS), aplicando las ecuaciones de calibración desarrolladas previamente por Zomeño et al. (2011). La grasa intramuscular se expresó como g/100 g de músculo.

### **Análisis estadístico**

Los caracteres se analizaron ajustando un modelo que incluye el grupo (A y C), la edad y el sexo. Para corregir el efecto del evaluador, los datos sensoriales se estandarizaron previamente restando la media y dividiendo por la desviación estándar de cada evaluador. El modelo de datos sensoriales incluyó los mismos efectos más la ubicación de la parte de LD evaluada y los efectos de la sesión. Se realizaron análisis bayesianos. Se usaron priors planos para todos los efectos y la varianza residual. Las inferencias se derivaron de las medianas de las distribuciones marginales posteriores. Se calcularon los *valores garantizados* al 80% de probabilidad. Se estimó la probabilidad de que la diferencia A-C sea mayor o menor que cero, y se calculó la probabilidad de que la diferencia A-C tenga un valor absoluto mayor que un *valor relevante*. Una diferencia entre los grupos A y C se consideró relevante cuando fue mayor (en valor absoluto) que 1/3 de la desviación estándar del carácter. Para los caracteres de los paneles sensoriales, se estimaron los cocientes A/C entre los grupos en lugar de las diferencias. Todas estas características son explicadas en detalle y discutidas por Blasco (2017). El programa Rabbit, desarrollado en la Universitat Politècnica de València, fue utilizado para los análisis.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los resultados de los análisis de calidad de la carne se encuentran en las tablas 1 y 2. Antes de comparar ambas líneas, debemos establecer lo que consideraríamos diferente; es decir, cuáles serían los valores relevantes que harán que las líneas sean diferentes en la calidad de la carne con fines comerciales o para determinar las actitudes del consumidor. Cuando las muestras son lo suficientemente grandes, se pueden detectar pequeñas diferencias entre los tratamientos porque dos tratamientos no darán exactamente el mismo resultado, pero esto no significa que las diferencias encontradas sean relevantes. Sin embargo, no es fácil determinar la relevancia económica o biológica de las diferencias entre los tratamientos para la mayoría de las características de calidad de la carne. Para estos casos, Blasco (2017) sugiere usar una fracción de la desviación estándar del carácter, normalmente entre 1/2 y 1/3, ya que la mayoría de los caracteres económicamente relevantes en la producción animal son relevantes dentro de estos límites. Consideramos 1/3 de la desviación estándar del carácter como valor relevante.

El peso corporal y sus características correlativas del peso de la canal fueron mayores para el grupo C, así como el peso de la canal de referencia (Tabla 1). Aunque los conejos se comercializan con un peso vivo fijo, las comparaciones no se deben hacer al mismo peso vivo. Si el interés es conocer las diferencias genéticas entre líneas, deben compararse en la misma etapa de madurez; es decir, en la misma proporción de peso adulto. En líneas comerciales de conejos, Pascual et al. (2015) mostraron que las comparaciones a la misma edad pueden usarse como una buena aproximación, por lo tanto, comparamos ambos grupos a la misma edad. Como teníamos animales de dos edades, corregimos por edad al análisis.

Los conejos Albinos tuvieron menos contenido de grasa disecable en la canal y hay alguna evidencia ( $P = 0.81$ ) de que también tuvieron menos contenido de grasa intramuscular. El porcentaje de grasa disecable tiene un valor relevante de 0.18 (en valor absoluto), y la diferencia entre la línea A y C fue de -0.24 (es decir, la línea coloreada tenía un 0.24% más de grasa disecable), que es un valor relevante. Sin embargo, no podemos decir que la diferencia que encontramos fue -0.24 ya que el 95% del HPD fue [-0.44, -0.02]. De hecho, el valor mínimo garantizado fue de -0.14, que es inferior al valor relevante. Una alternativa es calcular la probabilidad de que la diferencia entre los grupos A y C sea mayor que el valor relevante, y en nuestro caso es solo de 0.78, por lo que no podemos establecer firmemente que haya una diferencia relevante entre los grupos. Lo mismo ocurre con la composición de ácidos grasos, encontramos diferencias para MUFA, PUFA y alguna evidencia de diferencias en SFA; sin embargo, ninguna de estas diferencias tuvo una probabilidad elevada de ser relevante. Aquí el punto importante es que para todos los caracteres en la tabla 1 la probabilidad de que las diferencias encontradas fueran relevantes fue baja, incluso considerando como relevante una diferencia de solo 1/3 de la desviación estándar del carácter. No se encontraron diferencias en el pH del LD.

**Tabla 1.** Caracteres de calidad de la canal y carne y composición de ácidos grasos.

	Media	A-C	HPD <sub>95%</sub>		P	k <sub>80%</sub>	r	Pr
RCW, g	819	-48.7	-92.9	-0.92	0.98	-28.96	42.1	0.61
DF, %	2.05	-0.24	-0.44	-0.02	0.98	-0.14	0.18	0.69
IMF, %	1.05	-0.02	-0.08	0.03	0.81	0.00	0.05	0.15
pH	5.64	0.01	-0.03	0.05	0.68	--	0.04	0.08
SFA	38.8	-0.26	-0.84	0.36	0.81	-0.01	-0.55	0.17
MUFA	26.7	-0.68	-1.28	-0.07	0.98	-0.42	-0.55	0.66
PUFA	34.6	0.73	-0.15	1.59	0.95	0.36	0.82	0.43
PUFA/SFA	0.90	0.03	-0.01	0.06	0.93	0.01	0.03	0.38
MUFA/SFA	0.69	-0.02	-0.04	0.00	0.98	-0.01	-0.01	0.66

A: Línea albina. C: Línea con ojo negro. P: Prob(A-C)>0 cuando A-C>0 y Prob(A-C)<0 cuando A-C<0. r: Valor relevante. Pr: P: Prob(A-C)>r cuando A-C>0 y Prob(A-C)<r cuando A-C<r. RCW: Peso de la canal de referencia. DF: Grasa disecable. IMF: grasa intramuscular.

**Tabla 2.** Análisis de textura y análisis sensorial.

	A/C	HPD <sub>95%</sub>		P	
Análisis de textura	Cooking loss, %	0.99	0.94	1.04	0.61
	Shear force, kg	1.03	0.89	1.15	0.66
	Firmness, kg/s	1.06	0.94	1.19	0.83
	Work, kg*s	0.99	0.86	1.12	0.59
Análisis sensorial	Rabbit odour	1.03	0.99	1.08	0.92
	Liver odour	1.03	0.96	1.10	0.77
	Rabbit flavour	1.01	0.96	1.06	0.61
	Liver flavour	0.98	0.92	1.05	0.69
	Broth flavour	1.00	0.88	1.13	0.51
	Hardness	0.99	0.93	1.05	0.60
	Fibrousness	0.99	0.93	1.05	0.58
	Juiciness	1.02	0.97	1.08	0.76

A: Línea albina. C: Línea con ojo negro. P: Prob(A/C)>1.



La tabla 2 muestra los resultados de la pérdida de agua por cocción, la textura instrumental, y los resultados del panel sensorial. Los grupos A y C no se comparan como diferencias entre ellos, sino como cocientes, lo que permite compararlos en porcentajes. No encontramos diferencias en la textura instrumental ni en la pérdida de cocción, pero sí alguna evidencia de diferencias en el olor a conejo, teniendo los conejos albinos un 3% más de olor a conejo; incluso esta diferencia fue bastante irrelevante.

El panorama general es claro: Hay algunas diferencias en calidad de carne, en general favorables a los conejos de ojo negro (más grasa intramuscular, mayor proporción de MUFA, mejor ratio MUFA/SFA) pero estas diferencias son escasamente relevantes. Por tanto, la creencia popular de que los conejos de ojos negros tienen siempre una mejor calidad de carne parece no estar justificada, a menos que los conejos difieran en otras características (origen genético muy distinto, nutrición, manejo) que hagan que las diferencias en la calidad de la carne tengan alguna relevancia.

## BIBLIOGRAFÍA

**Blasco A.** 2017. *Bayesian data analysis for animal scientists*. Springer, New York, USA.

**Blasco A., Ouhayoun J.** 1996. Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. Revised proposal. *World Rabbit Science*, 4:93-99.

**Lawless H.T., Heymann H.** 2010. *Sensory evaluation of food. Principles and practices*. Springer, New York, USA.

**Martínez-Álvaro M., Penalba V., Hernández P., Blasco A.** 2016. Effect of divergent selection for intramuscular fat on sensory traits and instrumental texture in rabbit meat. *J. Anim. Sci.* 94:5137-5143.

**Pascual M., Calle E.W., Blasco A.** 2015. Comparison of degrees of maturity of rabbit lines selected for different traits. *World Rabbit Science* 23: 155-161.

**Samiullah S., Roberts J.R., Chousalkar K.** 2015. Eggshell color in brown-egg laying hens - a review. *Poultry Science* 94:2566-2575.

**Zomeño C., Hernández P., Blasco A.** 2011. Use of near infrared spectroscopy for intramuscular fat selection in rabbits. *World Rabbit Sci.*, 19:203-208.





El campo  
es nuestro  
mundo

Comprometidos con  
la gente del campo