

II Congreso Ibérico de Cunicultura

XXXII Symposium
de ASESCU

IV Jornadas Internacionais
da APEZ

LIVRO DE COMUNICAÇÕES

5 y 6 de junio de 2007 Vila-Real (Portugal)

Organizan:



Patrocinan:





La Investigación y Desarrollo al servicio de la Cunicultura.

**Jaulas ergonómicas y polivalentes con y sin automatismos
concebidas para el manejo en bandas,
preparadas para madres, machos, engorde e inseminación.**

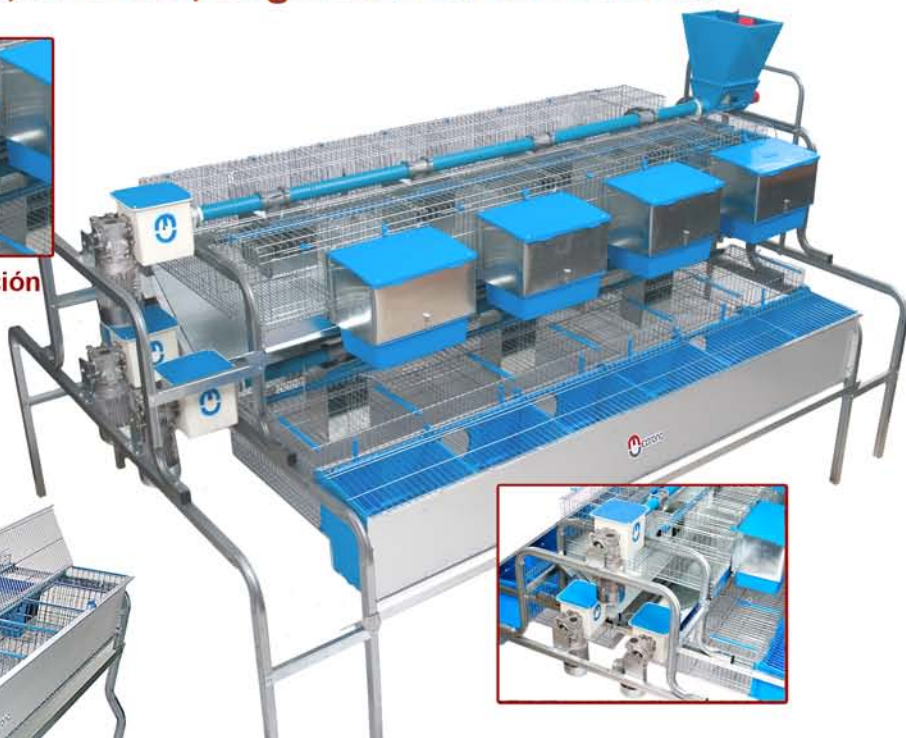
**Nido sobre ocupación
interior**



**Nido sobre ocupación
exterior**



E.3 CUNI BABY 32/8-T



**E.3 MODULO MEGA BABY 12/16 6/4-T F2000
ALIMENTACION AUTOMATICA**



Lactancia controlada



**E.3 MEGA 12/3-T F2000
SUPLEMENTO TOLVA CON
ALIMENTACION AUTOMATICA**

EXTRONA presente en todo el mundo

Solicitud de información y catálogo: 93 788 58 66

Polígono Industrial "Can Mir" Ctra. de Terrassa a Viladecavalls Km. 2'800 08232 Viladecavalls (Barcelona)
Spain. Tel +34 93 788 58 66 Fax + 34 93 789 26 19 e-mail. ventas@extrona.com Web www.extrona.com

II Congreso Ibérico de Cunicultura

XXXII Symposium de Cunicultura



IV Jornadas Internacionais de Cunicultura



Associação Portuguesa de Engenharia Zootécnica

MEMÓRIAS DEL CONGRESO

LIVRO DE COMUNICAÇÕES

COMISSÃO ORGANIZADORA

ASESCU:

Rosa Maria Carabãno Luengo
Ceferino Torres Lozano
Anna Oliveres Tortosa
Tomás M. Rodriguez Serrano

APEZ:

Ana Sofia Gonçalves Santos
Elisabete Natália Dias Gomes Mena
Divanildo Outor Monteiro
Pedro Alexandre Cardoso Matos
Rita Isabel Gomes Cordeiro
Rui Baio Mestre
Victor Manuel Carvalho Pinheiro

APOIOS

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
www.utad.pt

ISBN: 978-84-611-7160-6

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE ENGENHARIA ZOOTÉCNICA
APARTADO 60
5001-909 VILA REAL
PORTUGAL
TEL / FAX: 00 351 259325261
E-MAIL: apezn@utad.pt
WWW.APEZ.PT

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE CUNICULTURA
C/ LLEIDA Nº 9, LOCAL 3
08360 CANET DE MAR
BARCELONA, ESPAÑA.
TEL/FAX: 00 34 93 794 20 32
E-MAIL: asescu@asescu.com
WWW.ADESCU.COM

Vila Real, Trás-os-Montes, Portugal
5 y 6 de junio de 2007

NOTA DE ABERTURA

Español

La segunda edición del Congreso Ibérico de Cunicultura es organizada por la Asociación Española de Cunicultura y la Associação Portuguesa de Engenharia Zootécnica, correspondiendo con el XXXII Symposium de ADESCU y con las IV Jornadas Internacionais de Cunicultura da APEZ.

En esta ocasión se presentan los resultados de 25 trabajos de diversos equipos de investigación procedentes de España, Portugal, Italia y México. Además se trata con detalle temas de actualidad como es la descripción del sector cunícola en países como China y Argentina, principales importadores de carne de conejo a la UE. La Biotecnología en la producción cunícola es otro de los temas tratados con profundidad en este congreso. Además de la descripción del sistema de producción de Italia, basado en la integración, probable vía para las cuniculturas españolas y portuguesa. La política Comunitaria está cambiando los usos y costumbres de la producción animal en general y de la cunícola en particular, como consecuencia de esto se tratarán dos temas importantes, sobre cuestiones de bienestar animal, haciendo una exhaustiva revisión de los sistemas alternativos de cebo para los conejos, y también se hablará sobre la "Utilización de antimicrobianos: uso prudente de antibióticos y productos alternativos" cuestión fundamental a partir de la entrada en vigor del Reglamento (CE) 843/2004.

Português

A segunda edição do Congresso Ibérico de Cunicultura é organizada pela Associação Espanhola de Cunicultura (ASESCU) e pela Associação Portuguesa de Engenharia Zootécnica (APEZ), correspondendo ao XXXII Simpósio da ASESCU e às IV Jornadas Internacionais de Cunicultura da APEZ.

Nesta ocasião apresentam-se os resultados de 25 trabalhos de diversas equipas de investigação procedentes de Espanha, Portugal, Itália e México. Abordam-se também com detalhe temas de actualidade, como a descrição do sector cunícola na China e Argentina, principais importadores de carne de coelho da UE. A Biotecnologia na produção cunícola é outro dos temas tratados com profundidade neste congreso. Será também descrito um sistema de produção cunícola integrado em Itália, provável via futura para as cuniculturas espanholas e portuguesa. A política Comunitária está a alterar os usos e costumes da produção animal em geral e da cunícola em particular, como consequência serão tratados assuntos importantes ligados às questões de bem-estar animal, fazendo uma exhaustiva revisão dos sistemas alternativos na engorda dos coelhos e sobre o uso prudente de antibióticos e produtos alternativos, questão fundamental a partir da entrada em vigor do Regulamento (CE) 843/2004.





II CONGRESSO IBÉRICO DE CUNICULTURA

IV JORNADAS INTERNACIONAIS DE CUNICULTURA

XXXII SYMPOSIUM DE CUNICULTURA

ÍNDICE

CALIDAD DE CARNE E COMPOSICIÓN CORPORAL / COMPOSIÇÃO CORPORAL E QUALIDADE DA CARNE

- Capacidad de retención de agua y pH de la carne de conejos de monte procedentes de la caza.** 3
González-Redondo P., Camacho T., Alcalde M.J.
- Estimativa da composição química da carcaça de coelhos recorrendo a medidas obtidas por ultrasonografia em tempo real** 9
Severiano R. Silva, Cristina Guedes, José Mourão, Victor Pinheiro
- Estudio de la composición corporal de conejas reproductoras mediante la técnica de impedancia bioeléctrica (BIA). Parte I: Resultados de la composición corporal y de las determinaciones de impedancia** 13
Pereda¹ N., Rebollar P.G., Schwarz B.F., Arias-Álvarez M., Revuelta L., Lorenzo P.L., Nicodemus N.
- Estudio de la composición corporal de conejas reproductoras mediante la técnica de impedancia bioeléctrica (BIA). Parte II Ecuaciones de predicción** 17
Pereda N., Rebollar P.G., Schwarz B.F., Arias-Álvarez M., Revuelta L., Lorenzo P.L., Nicodemus N.
- Influência de um enriquecimento de alimento em ácidos gordos Ómega 3, provenientes de grão de linho extrudido (Tradi-Lin), sobre os lípidos e as características da carne de coelho** 21
M. Colin, N. Raguenes, G. Le Berre, A.Y. Prigent
- Estimativa da composição da carcaça de coelhos a partir da composição de 3 peças da região lombar** 27
Severiano R. Silva, José Mourão, Cristina Guedes, Victor Pinheiro

REPRODUCCIÓN / REPRODUÇÃO

- Efecto de la radiación con laser de He-Ne sobre la motilidad y los parámetros bioquímicos de espermatozoides de conejo durante su conservación** 33
Laffaldano N., Rosato M. P., Paventi G., Pizzuto R., Gambacorta M., Manchisi A., Rebollar P.G., Passarella S.
- Inducción de la ovulación en conejas mediante la administración intravaginal de [des-Gly10, D-Ala6]-LHRH ethylamide: Estudio preliminar** 37
Quintela L.A., Peña A.I.^o, Vega M.D., Gullón J., Prieto C., Barrio M., Becerra J.J., Herradón P.G.



Parámetros productivos, inmunidad innata sérica y de la mucosa digestiva de gazapos alimentados con dietas suplementadas con bacitracina de zinc o ácidos orgánicos protegidos	95
---	-----------

Rebollar P.G., Cardinali R., Moscati L., Battistacci L., Scicutella N., Dal Bosco A., Castellini C.

PATOLOGÍA / PATOLOGIA

Efecto de la infección intravaginal con virus de mixomatosis en conejas nuliparas y multiparas	105
---	------------

Pagès-Manté A., Majó N.

Isolamento laboratorial de <i>Trichophyton mentagrophytes</i> e <i>Microsporum gypseum</i> em coelhos	109
--	------------

Coelho, A.C., Campo, M.N., Carvalho, A., Pinto, M.L., Coelho, A.M., Rodrigues, J.

Análise de indicadores de patologia respiratória em populações cunícolas	113
---	------------

Vieira-e-Brito, F., Fonseca, M.I., Vieira-e-Brito, M.G., Coelho, A.C. e Rodrigues, J.

Estudio anatomopatológico de mamitis crónicas de origen estafilocócico	117
---	------------

Viana, D.; Selva, L.; Ortega J.; Segura, P. y Corpa, J.M.

Prevalência de patologias em coelhos criados em sistema intensivo	125
--	------------

Campo, M.N., Coelho, A.C., Carvalho, A., Pinto, M.L., Coelho, A.M., Rodrigues, J.

Colibacilose em coelhos: estudo clínico e bacteriológico	129
---	------------

Campo, M.N., Coelho, A.C., Carvalho, A., Pinto, M.L., Coelho, A.M., Rodrigues, J.

CUNICULTURA EN LOS PAÍSES EMERGENTES / CUNICULTURA NOS PAÍSES EMERGENTES

La cunicultura en países emergentes, Argentina	135
---	------------

Francisco Ibañez

BIOTECNOLOGÍA EN LA PRODUCCIÓN DEL CONEJO / BIOTECNOLOGIA NA CUNICULTURA

El mito de la genética molecular: Porqué es irrelevante en los programas de mejora genética en cunicultura	141
---	------------

A. Blasco

Biotecnologia na alimentação do coelho	149
---	------------

Luísa Falcão-e-Cunha, Javier Garciae Enrique Blas



ASPECTOS DE LA PRODUCCIÓN DE CARNE DE CONEJO / ASPECTOS DA PRODUÇÃO DE CARNE DE COELHO

Sistemas de produção alternativos na engorda de coelhos	163
<i>Victor Pinheiro, José Luís Mourão</i>	
Italia, un sistema de producción cunícola integrada	175
<i>Xiccato G., Trocino A.</i>	
El uso de antimicrobianos en granjas cunícolas: necesidades de registro, uso prudente y medidas alternativas	185
<i>Badiola J.I., González J., Aloy N., Pérez de Rozas A.M.</i>	



CALIDAD DE CARNE E COMPOSICIÓN CORPORAL

II Congreso Ibérico de Cunicultura

COMPOSIÇÃO CORPORAL E QUALIDADE DA CARNE



Capacidad de retención de agua y pH de la carne de conejos de monte procedentes de la caza.

Water holding capacity and pH of the hunted wild rabbit meat.

González-Redondo P., Camacho T., Alcalde M.J.

Dpto. Ciencias Agroforestales, EUITA, Universidad de Sevilla, Ctra. Utrera km 1, 41013-Sevilla,

C elect: pedro@us.es

Resumen

Se midió el pH de los músculos *Longissimus dorsi* (LD) y *Biceps femoris* (BF) y el porcentaje de agua expelida (PAE) del músculo LD en 53 (49% machos) conejos de monte (*Oryctolagus cuniculus cuniculus*). El pH del músculo LD fue de 5,96 y el del músculo BF fue de 6,03. Ambos valores de pH estaban correlacionados positivamente entre sí ($r=0,861$; $p<0,001$) siendo mayor el pH del músculo BF ($P=0,001$). No existieron diferencias en el pH de ambos músculos entre sexos ($p>0,05$). Existieron correlaciones negativas entre el peso eviscerado de los conejos y el pH de los músculos LD y BF ($r=-0,322$; $P=0,019$). El porcentaje de agua expelida (PAE) del músculo LD fue de 17,98 %, sin diferencias entre sexos ni en función del peso eviscerado de los conejos. El PAE y el pH del músculo LD mostraron una correlación negativa ($r=-0,433$; $P=0,001$). El pH de ambos músculos, en particular el del LD, y la capacidad de retención de agua del músculo LD, que se investigan por primera vez en conejos de monte, fueron mayores que los descritos en razas cárnicas, aunque dichos parámetros mantuvieron comparativamente entre sí las mismas relaciones y mostraron la misma influencia del sexo y peso de los conejos descrita en la literatura para razas cárnicas.

Palabras claves: calidad de carne, capacidad de retención de agua, conejo de monte, *Oryctolagus cuniculus algirus*, pH.

Abstract

Percentage of released water (PRW) of the *Longissimus dorsi* (LD) and pH of the LD and *Biceps femoris* (BF) muscles were measured in 53 (49% males) wild rabbits (*Oryctolagus cuniculus cuniculus*). The pH of LD and BF muscle were 5.96 and 6.03, respectively. Both pH values were positively correlated ($r=0.861$; $p<0.001$), being the pH of BF muscle higher ($P=0.001$). There were no differences between sexes in the pH of both muscles. There were negative correlations between the eviscerated weight of the rabbits and the pH of the LD and BF muscles ($r=-0.322$; $P=0.019$). PRW from LD muscle was 17.98%, without differences neither between sexes nor due to the eviscerated weight of the rabbits. PRW and pH of LD muscle show a negative correlation ($r=-0.433$; $P=0.001$). Both muscles pH values, mainly the one of LD muscle, and PRW of LD muscle, that are described in this paper for the first time in wild rabbits, were higher in wild rabbits than the described for meat breeds in the literature. These parameters showed comparatively the same tendencies between them, and showed the same influence of the sex and weight that those described for meat breeds in the literature.

Key words: meat quality, *Oryctolagus cuniculus algirus*, pH, water holding capacity, wild rabbit.

Introducción

En varios países se consume la carne de los conejos de monte que se cazan, parte de ellos por los propios cazadores y sus familias (Delgado 2006; González-Redondo 2006) y otra parte que se comercializa en mercados de abastos (Payá 2006). Pese a su importancia, apenas existen estudios que hayan caracterizado la calidad y composición de la carne del conejo de monte. Por el contrario,

Vila Real, Trás-os-Montes, Portugal
5 y 6 de junio de 2007

las características de la carne del conejo doméstico sí son bien conocidas (Hulot y Ouhayoun 1999; Combes 2004). Sin embargo, las características de ambos tipos de conejos son diferentes, tanto en lo relativo a su genética (Branco *et al.* 2000) y forma de vida (Soriguer 1981; Lebas *et al.* 1996) como en la forma de darle muerte, por lo que los conocimientos sobre la carne del conejo doméstico no son extrapolables a la del silvestre al tratarse de productos diferenciados. Por ello, el objetivo de este trabajo fue conocer la capacidad de retención de agua y el pH de la carne de conejos de monte procedentes de la caza para contribuir al conocimiento de las características de su carne.

Material y métodos

Se utilizaron 53 conejos de monte maduros (49% machos), eviscerados y con piel, adquiridos en mercados de abastos de Sevilla (España). Mediante análisis de marcadores del cromosoma X (Gerald *et al.* 2006), realizados en el Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos (Portugal), se determinó su pertenencia a la subespecie *O. c. algirus* típica del sudoeste de la Península Ibérica (Branco *et al.* 2000). Los conejos se conservaron congelados (-20 °C) hasta su manipulación. La capacidad de retención de agua y el pH de la carne se midieron, tras 12 horas de descongelación lenta a 4 °C, siguiendo las recomendaciones de la World Rabbit Science Association (Ouhayoun y Dalle Zotte 1996). El pH se midió, realizando una incisión de 3 mm de profundidad en la aponeurosis, tanto en el músculo *Longissimus dorsi* (LD, a nivel de la 5ª vértebra lumbar) como en el músculo *Biceps femoris* (BF) usando un pHmetro portátil (Crison 507®) equipado con electrodo fino de penetración y sonda de temperatura. La capacidad de retención de agua se midió en el músculo LD mediante el método de presión en papel de filtro de Grau y Hamm (1957) utilizando filtros para análisis cuantitativo de 110 mm de diámetro (Filter-Lab® 1238) y mediante la colocación, durante cinco minutos, de un peso de 2.250 g sobre 5 g de muestra picada con un masticador (3 Claveles®). La capacidad de retención de agua se calculó como porcentaje de agua expelida, PAE [(peso agua/peso muestra) × 100]. Se utilizó el valor medio de dos repeticiones de cada medida de pH y de PAE. Los análisis estadísticos consistieron en pruebas *t* de Student y en correlaciones de Pearson y se realizaron con el programa SPSS 12.0 (SPSS Inc. 1999).

Resultados y discusión

La Tabla 1 muestra el peso eviscerado de los conejos, el pH de los músculos LD y BF y el PAE medido en el músculo LD.

Tabla 1. Peso eviscerado, pH de los músculos *Longissimus dorsi* y *Biceps femoris* y porcentaje de agua expelida en el músculo *Longissimus dorsi* en conejos de monte (n=53)

Variable	Media ± error típico	Mínimo	Máximo	CV(%)
Peso del conejo eviscerado (g)	768 ± 11	613	988	10,35
pH <i>Longissimus dorsi</i> ⁽¹⁾	5,96a ± 0,04	5,47	6,71	5,12
pH <i>Biceps femoris</i> ⁽¹⁾	6,03b ± 0,04	5,63	6,66	4,47
PAE <i>Longissimus dorsi</i>	17,98 ± 0,48	10,94	25,27	19,63

(1) Valores de pH acompañados de letras distintas difieren significativamente (P<0,01).

PAE: Porcentaje de agua expelida.

El pH se midió en carne que había sido congelada, por lo que, de haberlo medido en fresco, posiblemente hubiera sido incluso mayor, pues en general el pH de la carne que ha estado congelada es menor que el de la carne fresca (Hulot y Ouhayoun 1999). El valor medio del pH del músculo LD

Vila Real, Trás-os-Montes, Portugal
5 y 6 de junio de 2007



que encontramos en la carne de conejo de monte fue, en general, mayor que el descrito para este músculo en razas y líneas cárnicas por la mayoría de los autores (5,75-5,89 según Pla *et al.* 1999; 5,58-5,61 según Bianospino *et al.* 2006; 5,83-5,90 según Lambertini *et al.* 2004; 5,74 según Gondret *et al.* 2005; 5,83-5,86 según María *et al.* 2006). Son minoría los estudios en los que el pH del músculo LD es mayor que el encontrado por nosotros (6,05-6,2 según Lambertini *et al.* 1996; 6,41-6,45 según Metzger *et al.* 2003). El valor medio del pH del músculo BF en conejos de monte fue mayor que el descrito por Pla *et al.* (1999), que fue de 5,83-5,91, pero similar al encontrado en otros estudios (5,87-6,06 según Lambertini *et al.* 1996; 5,96-6,02 según Gondret *et al.* 2005) e inferior al hallado por otros autores (6,20-6,60 según Dal Bosco *et al.* 1997; 6,27-6,30 según Metzger *et al.* 2003), todos ellos referidos a razas y líneas cárnicas. Al contrario que el pH del músculo LD, no parece que pueda generalizarse la afirmación de que su valor en conejos de monte sea diferente del propio de conejos de carne.

Existieron sendas correlaciones negativas y de pequeña magnitud pero significativas, entre el peso eviscerado de los conejos y el pH de los músculos LD y BF, con significaciones y coeficientes de correlación idénticos ($r=-0,322$; $P=0,019$). Aunque los conejos que utilizamos eran maduros **porque** el peso eviscerado del más ligero, incrementándolo en un 20% correspondiente al paquete y contenido intestinal, se correspondería con el peso vivo estimado al que los conejos de la subespecie *O. c. algirus* alcanzan la madurez sexual (Soriguer 1981), es difícil separar el efecto del peso del de la edad. Sin embargo, las correlaciones entre el peso y el pH encontradas seguían la tendencia observada en razas cárnicas, en las que se ha visto que el pH disminuye con la edad y, para una misma edad, con el incremento de peso (Hulot y Ouhayoun 1999).

Se encontró una correlación positiva altamente significativa entre el pH de los músculos LD y BF ($r=0,861$; $P<0,001$) siendo el pH significativamente superior en el músculo BF ($t=3,429$; $p=0,001$). Este mayor pH del músculo BF coincide con lo observado en razas cárnicas (Pla *et al.* 1999; Gondret *et al.* 2005) y se debe al menor potencial glicolítico del mismo (Hulot y Ouhayoun 1999). No se encontraron diferencias entre los sexos en el pH de los músculos LD ($t=0,945$; $P=0,350$) y BF ($t=0,551$; $P=0,584$), coincidiendo con la ausencia de dimorfismo sexual constatada para este parámetro en razas cárnicas (Hulot y Ouhayoun 1999).

La escala de medición de la fracción de agua libre de la carne está pobremente definida y depende del método utilizado para extraerla (Hulot y Ouhayoun 1999). Por eso comparamos el PAE que obtuvimos en conejos de monte con los valores de otros autores que han utilizado el mismo método de presión para medirlo en conejos de carne. Así, el PAE que encontramos en la carne de conejo de monte (17,98%) fue netamente inferior al encontrado en la mayoría de los casos en conejo de carne (30,70 a 35,57; Hernández *et al.* 2004; Ramírez *et al.* 2004; Ariño *et al.* 2006; Hernández *et al.* 2006). Solamente en un estudio el PAE descrito en conejo de carne fue inferior (13,57-13,77%; María *et al.* 2006) al que encontramos en conejo de monte. Parece claro, por tanto, que la capacidad de retención de agua de la carne de conejo de monte es notablemente superior a la de la carne de conejo de granja. Además, el hecho constatado de que la carne que ha estado congelada tiene, en general, menor capacidad de retención de agua (Hulot y Ouhayoun 1999) sugiere que, de haberla medido en carne fresca, la capacidad de retención de agua de la carne de conejo de monte hubiera sido incluso mayor que la que registramos.



No se observaron diferencias entre sexos ($t=1,037$; $P=0,305$) ni en función del peso de los conejos ($r=0,005$; $p=0,971$) en el PAE del músculo LD. Existió una correlación negativa moderada y significativa entre el PAE y el pH del músculo LD ($r=-0,433$; $P=0,001$).

La ausencia de diferencias entre sexos en los dos parámetros estudiados en la carne de los conejos de monte coincidió con lo constatado en otros estudios realizados en razas y líneas cárnicas para los valores de pH (Bianospino *et al.* 2006; Hernández *et al.* 2006) y de capacidad de retención de agua (Hernández *et al.* 2006). Solamente Lambertini *et al.* (1996) encuentran en líneas cárnicas que el pH del músculo LD es mayor en hembras, pero no encuentran diferencias significativas entre sexos en el valor del pH del músculo BF.

El pH final de la carne de conejo se encuentra normalmente entre 5,3 y 6. Cuando aumenta alejándose del punto isoeléctrico de las proteínas miofibrilares (pH alrededor de 5), existen más cargas positivas y negativas que atrapan el agua (Hulot y Ouhayoun 1999), lo que explica la menor proporción de jugo expelido y, por tanto, la mayor capacidad de retención de agua encontrada. Esta elevada capacidad de retención de agua y los valores de pH altos por encima de 6 que observamos (30,2% de conejos con pH de LD mayor que 6, 45,3% de conejos con pH de BF mayor que 6 y 26,4% de conejos con pH de LD y BF simultáneamente mayor que 6) indican carnes fatigadas, de conejos exhaustos antes de su muerte en el lance cinegético, que han gastado el glucógeno durante la carrera y debido al estrés de la cacería (Hulot y Ouhayoun 1999), formándose menos ácido láctico que en razas domésticas. La variabilidad observada en los valores de pH y, en particular, de capacidad de retención de agua (Tabla 1), se explicaría, además de por la variabilidad de edades, porque en cada conejo el estrés y la carrera hasta que fue abatido en el lance cinegético fueron muy dispares, pues algunos conejos habrán tenido un lance fatigoso y prolongado y otros breve.

Es posible que los mayores pH y capacidad de retención de agua que encontramos en la carne del conejo de monte en comparación con los valores típicos en conejos de líneas cárnicas se deban en parte también a las diferencias genéticas entre ambos tipos de conejos, pues los conejos de monte de nuestra experiencia pertenecían a la subespecie *O. c. algirus*, que es diferente de la *O. c. cuniculus* a la que pertenecen las razas domésticas (Branco *et al.* 2000). Además de las diferencias propias de la domesticación, la selección divergente por el criterio de incrementar la velocidad de crecimiento, que se ha operado en las razas y líneas de aptitud cárnica, ha tenido un efecto negativo sobre el pH (Hulot y Ouhayoun 1999) y la capacidad de retención de agua, disminuyéndolos, que Ramírez *et al.* (2004) atribuyen al mayor metabolismo glicolítico de los músculos en los conejos selectos.

Las notables diferencias entre la alimentación del conejo de monte y el doméstico (Soriguer 1981; Lebas *et al.* 1996) debieron influir también en la diferencia de pH y capacidad de retención de agua de los conejos de monte de la experiencia en comparación con las razas cárnicas, en las que se sabe que la dieta afecta al pH (Hulot y Ouhayoun 1999; Pla *et al.* 1999). La mayor actividad locomotora del conejo de monte respecto al doméstico podría propiciar también diferencias en el pH de la carne, pero sería necesario comprobarlo experimentalmente porque en razas cárnicas no está claro en qué sentido el pH se afecta por este factor (Metzger *et al.* 2003).

En conclusión, esta es la primera investigación que describe el pH y la capacidad de retención de agua de la carne de conejos de monte procedentes de la caza, siendo sus valores más elevados que los de la carne de razas domésticas publicados en la literatura. Sería interesante investigar mediante

un diseño experimental *ad hoc* si esta diferencia en los valores de ambos parámetros entre los conejos silvestres y domésticos se debe sólo al estrés que experimenta el conejo en el lance cinegético o también tiene una base genética. Ello contribuiría a un mejor conocimiento de las propiedades de la carne de conejo de monte como producto diferenciado de la del doméstico, pues para los consumidores familiarizados con la carne de conejo de caza, que en ocasiones prefieren a la del conejo de granja (Delgado 2006; González-Redondo 2006; Payá 2006), los elevados valores de pH y PAE, que probablemente comporten una menor jugosidad y terneza de la carne (Ouhayoun y Dalle Zotte 1996; Hulot y Ouhayoun 1999), quizás no constituyan un defecto.

Bibliografía

- Ariño B., Hernández P. y Blasco A. 2006. Comparison of texture and biochemical characteristics of three rabbit lines selected for litter size or growth rate. *Meat Science*, 73:687-692.
- Bianospino E., Wechsler F.S., Fernandes S., Roça R.O. y Moura A.S.A.M.T. 2006. Growth, carcass and meat quality traits of straightbred and crossbred Botucatu rabbits. *World Rabbit Science*, 14:237-246.
- Branco M., Ferrand N. y Monnerot M. 2000. Phylogeography of the European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) in the Iberian Peninsula inferred from RFLP analysis of the cytochrome b gene. *Heredity*, 85:307-317.
- Combes S. 2004. Valeur nutritionnelle de la viande de lapin. *Productions Animales*, 17:373-383.
- Dal Bosco A., Castellini C. y Bernardini M. 1997. Effect of transportation and stunning method on some characteristics of rabbit carcasses and meat. *World Rabbit Science*, 5:115-119.
- Delgado A. 2006. Conocimiento y hábitos de consumo de la carne de conejo en una población de jóvenes estudiantes universitarios de Sevilla. Trabajo Fin de Carrera. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola. Universidad de Sevilla. Sevilla.
- Geraldes A., Ferrand N. y Nacham M.W. 2006. Contrasting patterns of introgression at X-linked loci across the hybrid zone between subspecies of the European Rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *Genetics*, 173:919-933.
- Gondret F., Larzul C., Combes S. y De Rochambeau H. 2005. Carcass composition, bone mechanical properties, and meat quality traits in relation to growth rate in rabbits. *Journal of Animal Science*, 83:1526-1535.
- González-Redondo P. 2006. Motivaciones de la ausencia de consumo de carne de conejo en una población de estudiantes universitarios. XXXI Symposium de Cunicultura, Lorca, 157-163.
- Grau R. y Hamm R. 1957. Übers das Wasserbindungsvermögen des Säugetiermuskels. II. Mitt. Über die Bestimmung der Wasserbindung der Muskels. *Zeitschr für Lebens. Untersuchung und Forschung*, 105:446-460.
- Hernández P., Aliaga S., Pla M. y Blasco A. 2004. The effect of selection for growth rate and slaughter age on carcass composition and meat quality traits in rabbits. *Journal of Animal Science*, 82:3138-3143.
- Hernández P., Ariño B., Grimal A. y Blasco A. 2006. Comparison of carcass and meat characteristics of three rabbit lines selected for litter size or growth rate. *Meat Science*, 73:645-650.
- Hulot F. y Ouhayoun J. 1999. Muscular pH and related traits in rabbits: a review. *World Rabbit Science*, 7:15-36.
- Lambertini L., Lattala G., Petrosino G., Zaghini G., Vignola G., Benassi M.C. y Gatta P.P. 1996. Caractéristiques histochimiques du muscle et pH de la viande de lapins hybrides sacrifiés a différents âges. *World Rabbit Science*, 4:171-179.
- Lambertini L., Vignola G., Beone G.M., Zaghini G. y Formigoni A. 2004. Effects of chromium yeast supplementation on growth performances and meat quality in rabbits. *World Rabbit Science*, 12:33-47.
- Lebas F., Coudert P., De Rochambeau H. y Thébault R.G. 1996. El conejo. Cría y patología. FAO, Roma.
- María G.A., Buil T., Liste G., Villarroel M., Sañudo C. y Olleta J.L. 2006. Effects of transport time and season on aspects of rabbit meat quality. *Meat Science*, 72:773-777.
- Metzger Sz., Kustos K., Szendrő Zs., Szabó A., Eiben Cs. y Nagy I. 2003. The effect of housing system on carcass traits and meat quality of rabbit. *World Rabbit Science*, 11:1-11.



Ouhayoun J. y Dalle Zotte A. 1996. Harmonization of muscle and meat criteria in rabbit meat research. World Rabbit Science, 4:93-99.

Payá R. 2006. Estudio del consumo y hábitos de compra de carne de conejo en la población compradora de mercados tradicionales de Sevilla. Trabajo Fin de Carrera. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola. Universidad de Sevilla. Sevilla.

Pla M. 1999. Carcass and meat quality of growing rabbits under high ambient temperature using high fat diets. En: A. Testik y M. Baselga (ed.). 2nd International Conference on rabbit production in hot climates. CIHEAM-IAMZ. Adana (Turquía). Cahiers Options Méditerranéennes, 41:93-98.

Ramírez J.A., Oliver M.A., Pla M., Guerrero, L., Ariño B., Blasco A. Pascual M. y Gil M. 2004. Effect of selection for growth rate on biochemical, quality and texture characteristics of meat from rabbits. Meat Science, 67:617-624.

Soriguer R.C. 1981. Biología y dinámica de una población de conejos (*Oryctolagus cuniculus*, L.) en Andalucía Occidental. Doñana, Acta Vertebrata, vol. 8(3), 379 pp.

SPSS Inc. 1999. SPSS 9.0. Manual del Usuario. SPSS Inc., Chicago, EE.UU.

Estimativa da composição química da carcaça de coelhos recorrendo a medidas obtidas por ultrasonografia em tempo real

Rabbit carcass chemical composition predicted by real time ultrasonography

Severiano R. Silva, Cristina Guedes, José Mourão, Victor Pinheiro

CECAV- Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Departamento de Zootecnia,
Apartado 1013, 5000-911, VILA REAL, PORTUGAL

C elect: ssilva@utad.pt

Resumo

A composição química da carcaça foi estimada a partir de medidas do músculo *Longissimus thoracis et lumborum* (LTL) de 52 coelhos, obtidas *in vivo* através da técnica de ultrasonografia em tempo real (UTR). Verificou-se que as medidas de área, espessura, largura e perímetro do LTL permitiram explicar a variação dos componentes da composição química da carcaça (r^2 entre 0,51 e 0,94; $P < 0,001$). Os resultados sugerem que estas medidas do LTL obtidas *in vivo* por UTR poderão ser utilizadas para estimar a composição química da carcaça de coelhos.

Palavras Chave: coelho, ultrasonografia, composição química, carcaça

Abstract

Ultrasonic measurements were taken on 52 rabbits using a real time ultrasound (RTU) machine equipped with a 7.5 MHz. Measurements of area, depth, width and perimeter *Longissimus thoracis et lumborum* muscle were taken at the 5th lumbar vertebra to estimate rabbit chemical carcass composition. Estimates based on RTU muscle measurements allow to explain a large amount of variation (r^2 between 0.51 and 0.94; $P < 0.001$) of carcass chemical composition. The results suggest that is possible to estimate rabbit carcass composition from *in vivo* RTU measurements.

Key words: rabbits, ultrasonic, chemical composition, carcass

Introdução

Em ciência animal a necessidade de obtermos informação sobre características da composição química da carcaça nos animais vivos tem conduzido ao desenvolvimento de numerosas técnicas. Na verdade, técnicas simples, não destrutivas e não invasivas, capazes de estimar a quantidade de gordura, proteína e água nos animais encontram aplicação tanto no campo do melhoramento genético como da alimentação. A técnica de ultrasonografia em tempo real (UTR), pelas suas características, tem assumido um papel crescente na aplicação em ciência animal em diferentes espécies (Stouffer, 2004).

Para os coelhos, tem havido alguns trabalhos com a utilização da UTR (Pascual *et al.*, 2000; Pascual *et al.*, 2004), no entanto a sua aplicação à estimativa da composição química da carcaça tem sido menos investigada do que noutras espécies. É objectivo deste trabalho estimar a composição

química da carcaça recorrendo a medidas do músculo *Longissimus thoracis et lumborum* (LTL) obtidas *in vivo* através da técnica de UTR.

Material e métodos

Para este trabalho foram utilizados 52 coelhos cruzados NeozelandêsXCalforniano com um peso vivo médio de $2080,2 \pm 484,7$ g. Todos os animais foram criados nas mesmas condições de alojamento e sujeitos ao mesmo manejo alimentar, alimentação *ad libitum* com alimento comercial. Antes do abate foram realizadas imagens de ultrasons com um equipamento em tempo real Aloka SSD 500V, o qual estava equipado com uma sonda linear de 7,5 MHz (UST-5512U-7.5). Os coelhos foram imobilizados e foi rapado o pêlo no ponto onde se fizeram as imagens de UTR, ao nível da 5ª vértebra. A sonda foi colocada perpendicularmente à linha media dorsal lombar e as imagens de ultrasons obtidas foram digitalizadas e analisadas recorrendo ao programa NIH Image J (<http://rsb.info.nih.gov/nih-image/>). Foram determinadas medidas de área do LTL (ALTL), ELTL- espessura do LTL; eixo maior do LTL (EMLTL) e perímetro do LTL (PLTL) (Figura 1).

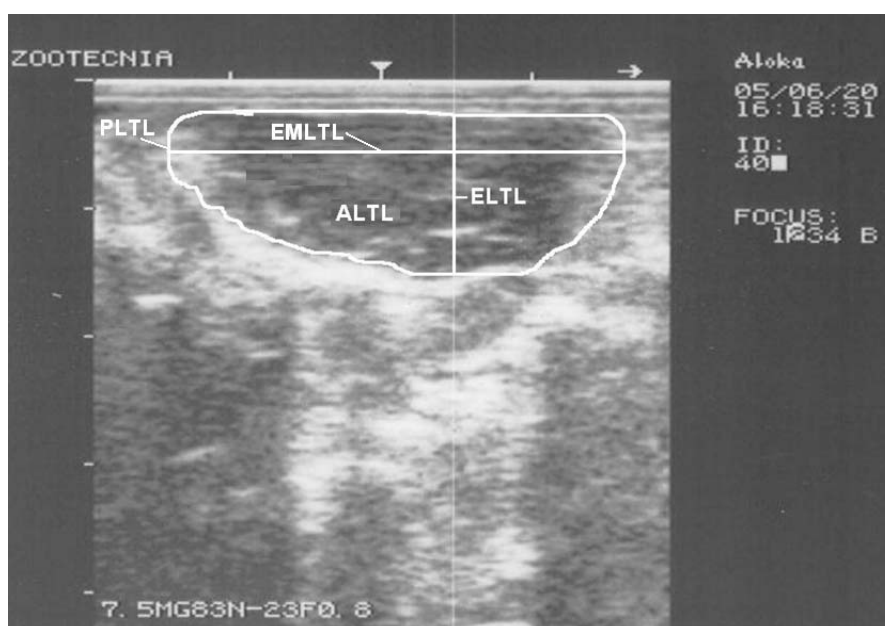


Figura 1. Imagem de ultrasons obtida ao nível da 5ª vértebra lombar onde se representa a área do músculo LTL (ALTL), espessura (ELTL), eixo maior (EMLTL) e o perímetro (PLTL).

Os coelhos foram abatidos e a carcaça refrigerada foi dissecada obtendo-se a carcaça de referência, de acordo com o proposto por Blasco e Ouhayoun (1993). A carcaça foi posteriormente congelada a -20°C , cortada em peças, moída e depois de homogeneizada foram obtidas duas amostras de aproximadamente 200 g cada. Nestas amostras foram realizadas as determinações da composição química em cinzas, matéria seca, matéria orgânica isenta de gordura (MOIG) e gordura utilizando metodologia proposta por Silva *et al.* (2005).

Para estabelecer a relação entre as medidas *in vivo* obtidas por UTR e a composição química da carcaça dos coelhos foram utilizadas regressões lineares simples e utilizado o coeficiente de

determinação (r^2) e o desvio padrão dos resíduos (dpr) como critérios de avaliação do ajustamento das equações. As análises de regressão foram realizadas recorrendo ao programa JMP-SAS (Version 5.01; SAS Institute Inc. Cary, NC, USA).

Resultados e discussão

No Quadro 1 são apresentados os valores da média, desvio padrão, mínimo, máximo e coeficiente de variação (CV,%) para o peso vivo, o peso da carcaça, o peso da carcaça de referência, a composição química da carcaça e as medidas obtidas *in vivo* por UTR.

Para o intervalo de peso da carcaça os componentes químicos da carcaça em valores absolutos mostraram grande variação (CV entre 27 e 63%). Com particular destaque para a gordura que representa o componente com maior variação (63 e 32% respectivamente, para o peso e para a percentagem). Para as medidas de UTR a medida ALTL é a que exibe maior variação (CV= 24.9%).

Quadro 1. Média, desvio padrão (dp), mínimo, máximo e coeficiente de variação (CV,%) para o peso da carcaça, peso da carcaça de referência, composição química da carcaça e medidas obtidas por UTR (n=52).

Variáveis	Média	dp	Mínimo	Máximo	CV, %
Peso vivo, g	2080,2	484,7	1200,0	3410,0	23,3
Peso da carcaça, g	1134,2	312,4	561,0	1940,1	27,5
Peso da carcaça de referência, g	999,1	292,9	471,8	1773,0	29,3
Composição da carcaça					
Água, g	680,1	183,0	332,8	1131,5	26,9
Gordura, g	67,5	42,6	17,7	218,0	63,0
MOIG, g	209,4	65,9	101,8	430,6	31,5
Cinzas, g	42,0	11,3	19,5	70,0	26,9
Água, %	68,5	1,9	62,9	70,9	2,8
Gordura, %	6,4	2,0	3,7	13,6	31,9
MOIG, %	20,9	1,2	18,7	24,3	5,9
Cinzas, %	4,3	0,6	3,0	5,5	13,3
Medidas de UTR					
ALTL, cm ²	4,8	1,2	2,7	7,9	24,9
ELTL, cm	1,4	0,2	1,0	1,9	16,4
EMLTL, cm	4,3	0,3	3,5	4,9	7,6
PLTL, cm	10,1	0,9	8,1	11,9	9,3

MOIG- matéria orgânica isenta de gordura

Os coeficientes de determinação (r^2) e o desvio padrão residual (dpr) resultantes das equações lineares simples entre as medidas de UTR e a composição química das carcaças apresentam-se no Quadro 2.

As medidas de UTR obtidas no músculo LTL permitiram de uma forma geral explicar a variação do peso dos diferentes componentes da carcaça (r^2 entre 0,51 a 0,94; $P < 0,001$). Os resultados mostraram também que a medida ALTL foi a que de forma consistente permitiu explicar melhor a variação dos componentes da carcaça quer em valor absoluto quer em percentagem, excepto para a percentagem de MOIG. Pode-se concluir que a técnica de UTR permite obter medidas *in vivo* que são potencialmente úteis para estimar a composição química da carcaça de coelhos.

Quadro 2. Os coeficientes de determinação r^2 e o desvio padrão residual (dpr) resultantes das equações lineares simples entre as medidas de UTR e a composição química das carcaças (n=52).

Medidas UTR		Composição da carcaça					
		Água, g	Gordura, g	MOIG, g	Água, %	Gordura, %	MOIG, %
ALTL, cm ²	r^2	0,943***	0,785***	0,901***	0,613***	0,606***	0,093ns
	dpr	61,3	26,6	28,9	1,51	1,63	1,23
ELTL, cm	r^2	0,870***	0,679***	0,845***	0,588***	0,502***	0,207ns
	dpr	91,3	31,6	35,5	1,55	1,78	1,21
EMLTL, cm	r^2	0,679***	0,510***	0,649***	0,389**	0,342*	0,125ns
	dpr	135,7	37,0	50,6	1,76	1,93	1,23
PLTL, cm	r^2	0,764***	0,602***	0,728***	0,461**	0,422**	0,110ns
	dpr	119,2	34,3	45,6	1,70	1,86	1,23

ns não significativo; * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001

Bibliografía

Blasco, A., Ouhayoun, J., 1993. harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. Revised proposal. *World Rabbit Science*, 4: 93-99.

JMP-SAS -Version 5.01; SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.

Pascual, J.J., Castella, F., Cervera, C., Blas, E., Fernández-Carmona, J., 2000. The use of ultrasound measurement of peri-renal fat thickness to estimate changes in body condition of young female rabbits. *Animal Science*, 70:435-442.

Pascual J.J., Blanco J., Piquer O., Quevedo F. Cervera C.2004. Ultrasound measurements of perirenal fat thickness to estimate the body condition of reproducing rabbit does in different physiological states. *World Rabbit Science*, 12: 7-21.

Silva, S. R., M. J. Gomes, A. Dias-da-Silva, L. F. Gil, and J. M. T. Azevedo. 2005. Estimation in vivo of the body and carcass chemical composition of growing lambs by real-time ultrasonography. *Journal Animal Science*, 83:350–357.

Stouffer, J. R. 2004. History of ultrasound in animal science. *Journal Ultrasound Medecine*, 23:577-584.

Estudio de la composición corporal de conejas reproductoras mediante la técnica de impedancia bioeléctrica (BIA). Parte I: Resultados de la composición corporal y de las determinaciones de impedancia

Study of body composition of rabbit does by means of bioelectrical impedance. Part I: Body composition and impedance results.

Pereda¹ N., Rebollar¹ P.G., Schwarz¹ B.F., Arias-Álvarez² M., Revuelta² L., Lorenzo² P.L., Nicodemus¹ N.

¹*Departamento de Producción Animal, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid.*

²*Departamento de Fisiología (Fisiología Animal), Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid, Ciudad Universitaria s/n, 28040 Madrid.*

C Elect: pilar.grebollar@upm.es.

Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar la técnica de Análisis de Impedancia Bioeléctrica (BIA) para estimar *in vivo* la composición corporal de las conejas reproductoras. Se utilizaron 87 conejas (Neozelandés Blanco x California), con un intervalo de pesos entre 2837 y 5736 g., en diferentes estados fisiológicos: Gestantes Lactantes (GL), Gestantes No Lactantes (GNL), Lactantes No Gestantes (LNG), No Gestantes No Lactantes (NGNL) y Nulíparas (NUL). Las medidas BIA (5 determinaciones) se realizaron con el analizador de cuatro electrodos, Quantum II (Model BIA-101, RJL Systems, Detroit, MI USA), registrándose los valores de resistencia y reactancia. Todos los animales fueron sacrificados y su composición química fue analizada (materia seca, extracto etéreo, proteína bruta, cenizas y energía bruta). El estado fisiológico de las conejas en el momento del sacrificio afectó a su peso vivo y a su composición corporal. Los valores medios de resistencia, reactancia y longitud entre electrodos fueron: $100,6 \pm 19,7 \Omega$, $24,01 \pm 7,46 \Omega$ y $19,8 \pm 2,54$ cm. No hubo diferencias entre las 5 determinaciones realizadas, por lo que se considera que dos determinaciones dorsales con un intervalo de 30 minutos son suficientes.

Palabras claves: Reproductoras, composición corporal, estado fisiológico, BIA

Abstract

The aim of this experiment was to evaluate the bioelectrical impedance technique (BIA) to estimate *in vivo* body composition of reproductive rabbit does. Eighty seven female rabbits (New Zealand x Californian, weight range: 3173-5736 g) at different physiological states were used: Pregnant and lactating (GL), pregnant and not lactating (GNL), lactating and not pregnant (LNG), not pregnant and not lactating (NGNL) and nulliparous (NUL). A four terminal body composition analyser (model Quantum II, Q 1174 II, RJL Systems, Clinton Twp. MI USA) was used to determine resistance and reactance values. After BIA assessment (five times), animals were slaughtered and stored at -20° C until chemical analyses (dry matter, lipids, proteins, ash and energy). A significant effect of physiological state on body weight and body composition of rabbit does was observed. Means values of resistance, reactance and the length values were: $100,6 \pm 19,7 \Omega$, $24,01 \pm 7,46 \Omega$ y $19,8 \pm 2,54$ cm. Due to good repeatability of measurements we consider that two dorsal determinations with 30 minutes interval are sufficient.

Key words: Rabbit does, Physiological state, Body composition, BIA

Introducción

Conocer la evolución del estado corporal de la hembra nos puede ayudar a la hora de determinar si ésta va a tener una mejor o peor respuesta reproductiva. Diversos autores han puesto a punto métodos *in vivo* para predecir la condición corporal (NIRS; TOBEC; D₂O; MRI; etc). El objetivo de este trabajo ha sido aplicar la técnica de impedancia bioeléctrica (BIA) en conejas con un amplio rango de pesos y en diferentes estados fisiológicos y posteriormente determinar la composición química de las mismas.

Material y métodos

Se utilizaron 87 conejas híbridas, Neozelandés Blanco x Californiano, distribuidas en los siguientes grupos: GL (18 multíparas gestantes (21 d. gestación) y lactantes (25 d. lactación)), GNL (18 multíparas gestantes (23 y 28 d. gestación) no lactantes), LNG (18 multíparas lactantes (11d. lactación), no gestantes), NGNL (18 multíparas no gestantes, no lactantes), y NUL (15 nulíparas, con 16 y 19 semanas de edad).

Los animales estaban sometidos a un ritmo de inseminación de 42 días, disponían de agua *ad libitum*, un pienso comercial (Cunimax A, Cargill S.A.), suministrado *ad libitum* durante los periodos de lactación y restringido el resto del tiempo (150 g/d). La resistencia y la reactancia se midieron con la ayuda de una aguja pinchada a través de la piel y conectada a 4 electrodos del aparato Quantum II (Model BIA-101, RJL Systems, Detroit, MI USA.). Posteriormente se calculó la impedancia que mide la resistencia que sufre la corriente eléctrica cuando pasa a través del cuerpo del animal: Impedancia = $(\text{resistencia}^2 + \text{reactancia}^2)^{1/2}$.

Se realizaron cinco determinaciones BIA anotando la distancia entre electrodos interiores: las dos primeras fueron dos medidas dorsales (en los extremos de la columna vertebral de la coneja) y dos laterales (de la articulación del codo a la musculatura del muslo), la tercera sólo fue una determinación dorsal y la quinta, dorsal y lateral. Después de cada determinación se devolvió el animal a su jaula por espacio de 15 minutos. Por último los animales fueron pesados, medidos longitudinalmente, sacrificados (120 mg/Kg; Dolethal, e.v.), y congelados a -20°C. Se molieron uno a uno, enteros, incluyendo la piel y vísceras. Sobre una muestra de 120 g se analizó el mismo día de la molienda su contenido en humedad. Otra muestra de 120 g fue liofilizada y molida en un molino centrífugo hasta su posterior análisis químico que se realizó siguiendo los procedimientos descritos por la AOAC: materia seca (934.01), proteína bruta (método Dumas, N x 6,25), cenizas (942.05), extracto etéreo (RD 609/1999 nº 4, previa hidrólisis ácida). Para medir la Energía Bruta (EB), se utilizó una bomba calorimétrica adiabática.

Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando el paquete estadístico SAS (Statistical Systems Institute Inc., Cary, NC, 1999). La repetibilidad de las medidas BIA fue estudiada utilizando un análisis de medidas repetidas. El efecto del estado fisiológico sobre la composición química de las conejas se analizó mediante un análisis de varianza con el procedimiento PROC GLM, utilizando el número de parto como covariable.



Resultados y discusión

El peso vivo medio de las conejas utilizadas fue de 4250 ± 580 g y la proporción media del contenido en agua, proteína, grasa, cenizas y energía fue de $62,1 \pm 3,79\%$, $18,2 \pm 1,18\%$, $13,3 \pm 3,64\%$, $3,15 \pm 0,27\%$ y 1042 ± 156 kJ/100g, respectivamente. Tanto el intervalo de pesos de las conejas (2837 y 5736 g) como los del contenido (%) y peso (g) de los parámetros químicos analizados fueron amplios, y similares a los encontrados por otros autores (Fortun-Lamothe et al. 2002).

Los valores medios de las medidas de resistencia, de reactancia y la longitud entre electrodos determinadas fueron: $100,6 \pm 19,7 \Omega$, $24,01 \pm 7,46 \Omega$ y $19,8 \pm 2,54$ cm. Los valores de resistencia fueron más elevados que los obtenidos en cerdos o corderos (Swanek et al., 1992, Daza et al., 2006), que oscilan entre 40 y 50 Ω , a pesar de que éstos tienen un contenido graso superior. Esto podría explicarse por las diferencias de volumen entre los animales, ya que los valores de impedancia dependen de la geometría y volumen del cuerpo donde se mide. Lukaski et al. (1985), estableció la relación: $Volumen = Longitud^2 / (Impedancia)^2$, luego, a mayor volumen del animal menores serán los valores de impedancia.

El estado fisiológico de la coneja afectó al peso vivo y al contenido en humedad, proteína y cenizas, tanto en gramos como cuando se expresaron en relación al peso de las conejas. Estos resultados se muestran en la Tabla 1. Debido probablemente al peso de los fetos y estructuras placentarias que tiene lugar en el último tercio de la gestación, el peso vivo de las conejas GL y GNL, fue superior al de las LNG ($P = 0,0004$). El peso de las NGNL fue intermedio y el de las nulíparas, el más bajo. También se observó un mayor contenido en agua ($P = 0,03$) en las hembras GL que en las GNL, NGNL y NUL, mostrando las LNG un valor intermedio. Estos resultados han sido contrastados por otros autores (Parigi-Bini et al., 1990; Fortun-Lamothe et al., 2002), y se ha descrito que la leche y los contenidos placentarios en este tipo de animales tienen un alto contenido en agua. Además, una característica estructural en esta especie es que desde edades muy tempranas existe una gran cantidad de fluidos alojados en las membranas fetales en relación con el tamaño del embrión. Las mayores proporciones de proteína ($P=0,0001$) y cenizas ($P=0,002$) se observaron en las NGNL, seguidas de las NUL y las GL. Cuando estos parámetros se expresaron en relación al peso de las conejas, este efecto se mantuvo sólo para las cenizas y en el caso de las conejas NGNL ($P=0,0001$). Sin embargo, presentaron una mayor cantidad de proteína expresada en gramos, las conejas que tuvieron un peso vivo superior en el momento del sacrificio (GL, GNL y NGNL). No se encontraron diferencias significativas entre los distintos estados fisiológicos cuando se analizó el contenido de grasa y de energía de las conejas.

El análisis de medidas repetidas realizado con las 5 determinaciones BIA realizadas en cada animal indicó que tales determinaciones no fueron diferentes a lo largo del tiempo ($P>0,05$), por lo que la realización de dos medidas dorsales con un intervalo de 30 minutos entre ellas, se considera lo más apropiado, si esta técnica va a ser aplicada en un gran número de animales.

Tabla 1. Composición corporal de las conejas según su estado fisiológico en el momento del sacrificio (n=87).
Estado fisiológico

	<u>Gestantes</u>		<u>No Gestantes</u>		NUL	EEM	Pr>f
	L	NL	L	NL			
Número de conejas 18	18	18	18	15	-	-	
Peso vivo, g	4490 ^a	4469 ^a	4167 ^b	4310 ^{ab}	3748 ^c	115,22	0,0004
Composición química, %							
Agua	64,1 ^a	61,5 ^b	62,8 ^{ab}	61,0 ^b	60,9 ^b	0,80	0,0300
Proteína	17,8 ^c	17,7 ^c	17,7 ^c	19,3 ^a	18,5 ^b	0,22	0,0001
Grasa	12,3	14,7	13,0	13,4	13,3	0,79	0,3800
Cenizas	3,19 ^{bc}	2,97 ^c	3,15 ^b	3,35 ^a	3,18 ^{ab}	0,06	0,0020
Energía (kJ/100 g) 980	094	1020	1054	1073	3314	0,1900	
Composición química, g							
Agua	2871 ^a	2745 ^{ab}	2615 ^b	2615 ^b	2292 ^c	63,5	0,0001
Proteína	800 ^a	789 ^a	736 ^b	831 ^a	694 ^b	20,3	0,0004
Grasa	565	661	545	590	491	44,9	0,1500
Cenizas	138 ^{ab}	133 ^b	131 ^b	144 ^a	119 ^c	3,5	0,0001
Energía (MJ)	44,4	49,0	42,6	46,0	40,0	2,3	0,1000

L: Lactante; NL: No Lactante; NUL: Nulíparas; EEM: Error estándar medio; Superíndices a, b: letras diferentes en la misma fila indican que las diferencias son significativas.

Agradecimientos

Trabajo financiado por el proyecto AGL (2005-0196).

Bibliografía

- AOAC. 2000. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis (17th edition), Gaithersburg, MD.
- Daza A., Mateos A., Ovejero, López Bote C. J. 2006. Prediction of body composition Iberian pig by means of bioelectrical impedance. Meat Science, 72: 43-46.
- Fortun-Lamothe L., Lebas F., Lamboley-Gaüzère B., Bannelier C. 2002. Prediction of body composition in rabbit females using total body electrical conductivity (TOBEC). Livestock Production Science, 78: 133-142.
- Lukaski H. C., Bolonchuck W.W., Hall C.B., Siders W.A. 1985. Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. Journal Applied Physiology, 60: 1327-1332.
- Parigi-Bini R., Xiccato G., Cinetto M. 1990. Energy and protein retention and parturition in rabbit does during first pregnancy. Cuniculture Sc., 6, 19-29.
- SAS Institute 1999. User's guide. Statistical Analysis System Institute Inc., Cary, NC.
- Swanbeck P.M., Crenshaw J.D., Marchello M.J., Lukaski H.C. 1992. Bioelectrical impedance: a non-destructive method to determine fat-free mass of live market swine and pork carcasses. Journal of Animal Science, 70: 169-177.

Estudio de la composición corporal de conejas reproductoras mediante la técnica de impedancia bioeléctrica (BIA). Parte II Ecuaciones de predicción

Study of body composition of rabbit does by means of bioelectrical impedance. Part II Prediction equations

Pereda¹ N., Rebollar¹ P.G., Schwarz¹ B.F., Arias-Álvarez² M., Revuelta² L., Lorenzo² P.L., Nicodemus¹ N.

¹*Departamento de Producción Animal, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid.*

²*Departamento de Fisiología (Fisiología Animal), Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid, Ciudad Universitaria s/n, 28040 Madrid.*

C Elect: pilar.grebollar@upm.es

Resumen

Con el objeto de determinar las ecuaciones de predicción de la composición corporal de las conejas, a partir de los resultados obtenidos en los análisis químicos de las conejas y los valores BIA determinados (ver anterior comunicación) se realizó un análisis de regresión múltiple, incluyendo como variables independientes, la resistencia, el estado fisiológico, el número de parto y el peso de la coneja. Los coeficientes de determinación de las ecuaciones para estimar la humedad, la proteína, la grasa, las cenizas y la energía expresadas en gramos fueron: 0,93, 0,88, 0,69, 0,78 y 0,82 y los de variación: 4,06, 5,19, 19,9, 6,88 y 9,56 %, respectivamente. Cuando se expresan en relación al peso del animal los coeficientes de determinación fueron 0,63, 0,44, 0,56, 0,43 y 0,63 y los de variación: 3,92, 4,9, 19,0, 6,7, y 9,91%, respectivamente. La resistencia estuvo negativamente correlacionada con el contenido en humedad, proteína, cenizas, número de parto y peso de las conejas ($r = -0,32$; $r = -0,31$; $r = -0,32$, $r = -0,58$ y $r = -0,39$; $P < 0,001$) y positivamente con la grasa y la energía ($r = 0,31$; $P < 0,01$ y $r = 0,36$; $P < 0,001$). A su vez, se encontró una correlación negativa entre el número de parto y el contenido en grasa y energía de las conejas ($r = -0,39$ y $r = -0,42$; $P < 0,0001$). La técnica BIA puede ser considerada como una técnica no invasiva, de fácil aplicación y útil para poder estimar la composición corporal de las conejas.

Palabras clave: Conejas reproductoras, composición corporal, predicción, BIA

Abstract

With the aim to determine whether BIA measurements can accurately predict body composition in rabbit does, a multiple regression analysis was employed to determine appropriate prediction equations for chemical composition including the physiological state, body weight and number of parturition as independent variables. Regression coefficients of equations to estimate water, protein, fat, ash and energy (grams) were: 0,93, 0,88, 0,69, 0,78 y 0,82 and variation coefficients were: 4,23, 5,9, 20,5, 6,88 y 10,32 %, respectively. Resistance values were negatively correlated with water content, protein, ash, number of parturition and body weight ($r = -0,32$; $r = -0,31$; $r = -0,32$, $r = -0,58$ y $r = -0,39$; $P < 0,001$) and positively correlated with fat and energy ($r = 0,31$; $P < 0,01$ y $r = 0,36$; $P < 0,001$). Also, a negative correlation between number of parturition and fat and energy content was observed ($r = -0,39$ y $r = -0,42$; $P < 0,0001$). Results from this experiment indicate that BIA can be considered a non invasive and good method for live body composition prediction of rabbit does.

Key words: Rabbit does, Body composition, Prediction, BIA



Introducción

En los últimos años, el análisis mediante Impedancia Bioeléctrica (BIA) ha sido utilizado con éxito para predecir *in vivo* la composición de la canal en porcino (Marchelo et al., 1999; Daza et al., 2006), ovino (Berg et al., 1996) y bovino (Velazco et al., 1999). El objetivo de este trabajo ha sido determinar las ecuaciones de predicción para estimar *in vivo* la composición corporal de conejas reproductoras mediante la técnica de impedancia bioeléctrica (BIA).

Material y métodos

Para obtener las ecuaciones de predicción de la composición corporal de las conejas se utilizaron los datos obtenidos de la composición química al sacrificio, el peso y las determinaciones de impedancia de 87 animales en diferentes estados fisiológicos (ver comunicación previa). Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando el paquete estadístico SAS (Statistical Systems Institute Inc., Cary, NC, 1999). La selección del modelo para predecir la composición corporal y el contenido energético de las conejas se llevó a cabo mediante el procedimiento PROC REG utilizando la opción RSQUARE. El modelo se seleccionó cuando el estadístico Cp (Mallows, 1973) fue menor o igual que $p+1$, siendo p el número de variables independientes incluidas en el modelo y cuando el valor de los estadísticos J_p y S_p (Hocking, 1976) y PC y AIC (Amemiya, 1980) tomaron el valor mínimo. Para detectar la existencia de multicolinealidad entre las variables independientes incluidas en las ecuaciones de predicción se utilizó el factor de inflación de la varianza (opción VIF: Variance Inflation Factor; Freund y Littell, 2000) del procedimiento PROC REG. Para estimar si las ecuaciones obtenidas predecían los parámetros analizados de una forma precisa se realizó una validación cruzada utilizando el estadístico PRESS (Rawlings, 1988), que se obtuvo con la opción INFLUENCE del procedimiento PROC REG. De esta manera se calculó el coeficiente de determinación (R^2), el coeficiente de variación (CV). La raíz cuadrada del estadístico PRESS dividido entre n , es una estima del error medio de predicción (EMP). El error medio de predicción relativo (EMPR) se calculó dividiendo el EMP por el valor medio del parámetro a estimar. Los coeficientes de correlación entre las medidas BIA y la composición corporal, el peso y el número de parto de las conejas se calcularon utilizando el procedimiento PROC CORR.

Resultados y discusión

Las variables independientes incluidas en las ecuaciones de regresión, además de las medidas BIA realizadas, fueron el estado fisiológico, el número de parto y el peso de las conejas. No existió multicolinealidad ($VIF < 10$) entre las variables independientes incluidas en el modelo.

En concordancia con trabajos previos (de Blas et al., 1977; Fortun-Lamothe et al., 2002), en las ecuaciones de predicción que estiman la composición corporal de las conejas expresada en gramos, el R^2 fue mayor que cuando se expresó en porcentaje. Sin embargo, tanto los CV y los EMPR fueron similares entre sí para todos los parámetros que se querían estimar tanto en peso como en porcentaje (Tabla 1).

Tabla 1. Coeficientes de determinación (R^2), de variación (CV) y errores medios de predicción relativos (EMPR) de las ecuaciones de predicción de la composición corporal de conejas reproductoras estimada mediante impedancia bioeléctrica (BIA).

	R^2	CV (%)	EMPR
Humedad (%)	0,63	3,92	4,11
Humedad g	0,93	4,06	4,3
Proteína (%)	0,44	5,05	5,28
Proteína g	0,88	5,19	5,35
Grasa (%)	0,56	19,0	19,9
Grasa g	0,69	19,9	20,8
Cenizas (%)	0,43	6,79	6,98
Cenizas (g)	0,78	6,88	7,14
Energía Kj/100g	0,63	9,56	10,0
Energía MJ	0,82	9,91	10,4

La matriz de correlación de los valores medios de resistencia, reactancia y distancia entre electrodos de dos determinaciones dorsales de impedancia y de la composición química en porcentaje de las conejas sacrificadas muestra que la resistencia estuvo negativamente correlacionada con el contenido en humedad, proteína y cenizas ($r = -0,32$; $r = -0,31$; $r = -0,32$; $P < 0,001$). En otras especies se ha descrito que los tejidos libres de grasa tienen mayor contenido en agua, y la corriente eléctrica pasa a través de ellos más fácilmente (Marchello y Slinger, 1994).

Así mismo, el número de parto y el peso de las conejas se correlacionaron negativamente con la resistencia ($r = -0,58$ y $r = -0,39$; $P < 0,0001$). Este efecto podría estar relacionado con el hecho de que las conejas de mayor edad ($> n^\circ$ de partos) pesan más ($r = 0,37$; $P < 0,001$), pero no tienen necesariamente más grasa, teniendo en cuenta que los animales del estudio estaban sometidos a un ritmo semi-intensivo de cubrición que reduce a lo largo del tiempo las reservas energéticas del animal en mayor medida que otros ritmos más extensivos (Castellini et al., 2006). De hecho, se encontró una correlación negativa entre el número de parto y el contenido en grasa y energía de las conejas ($r = -0,39$ y $r = -0,42$; $P < 0,0001$), lo que puede estar relacionado con la pérdida de reservas corporales a lo largo del tiempo descritas por Xiccato et al. (2004). Además, a mayor edad del animal el volumen corporal aumenta, y menores son los valores de impedancia (Lukaski et al., 1985).

La resistencia estuvo positivamente correlacionada con la grasa y la energía ($r = 0,31$; $P < 0,01$ y $r = 0,36$; $P < 0,001$), ambas, a su vez correlacionadas entre sí ($r = 0,97$; $P < 0,0001$), con lo que si existe más grasa, el contenido en agua es más bajo, ofreciendo más resistencia al paso de la corriente (Marchello y Slinger, 1994; Daza et al., 2006).

La técnica BIA puede ser una herramienta útil para estimar la composición corporal de las conejas. El siguiente paso es conocer si existe correlación entre estas determinaciones y sus parámetros reproductivos.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto CICYT AGL 2005-0196.

Bibliografía

- Amemiya T. 1989. Selection of regressors. *Int. Econ.Rev.* 21, 331-354.
- Berg E. P. , Marchello M.J. 1994. Bioelectrical impedance analysis for the prediction of fat –free mass in lambs and lamb carcasses. *Journal of Animal Science*, 72: 322-329.



- Castellini C., Dal Bosco A., Cardinali R. 2006. Long term effect of post-weaning rhythm on the body fat and performance of rabbit doe. *Reproduction Nutrition Development*, 46: 195-204.
- Daza A., Mateos A., Ovejero, López Bote C. J. 2006. Prediction of body composition Iberian pig by means of bioelectrical impedance. *Meat Science*, 72: 43-46.
- De Blas J.C., Torres A., Fraga M.J., Pérez E., Gálvez J.F. 1977. Influence of weight and age on the body composition of young doe rabbits. *Journal of Animal Science*, 45: 48-53.
- Fortun-Lamothe L., Lebas F., Lamboley-Gaüzère B., Bannelier C. 2002. Prediction of body composition in rabbit females using total body electrical conductivity (TOBEC). *Livestock Production Science*, 78: 133-142.
- Freund R.J., Littell R.C. 2000. SAS System for regression 3th ed. SAS Series in Statistical Applications. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina.
- Hocking R.R. 1976. The analysis and selection of variables in linear regression. *Biometrics*, 32: 1-49.
- Lukaski H. C., Bolonchuck W.W., Hall C.B., Siders W.A. 1985. Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to asses human body composition. *Journal Applied Phisiology*, 60: 1327-1332.
- Mallows C.L. 1973. Some comments on Cp. *Technometrics*, 15: 661-675.
- Marchello M.J., Slanger W. D. 1994. Bioelectrical impedance can predict skeletal muscle and fat-free skeletal muscle of beef cows and their carcass. *Journal of Animal Science*, 72: 3118-3123.
- Rawlings, J.O. 1988. Applied regression analysis: a research tool. Wadsworth & Brooks/Cole, Pacific Grove, CA.
- SAS Institute. 1999. User's guide. Statiscal Analysis System Institute Inc., Cary, NC.
- Velazco J., Morrill J.L., Grunewald K.K. 1999. Utilization of bioelectrical impedance to predict carcass composition of Holstein steers at 3, 6, 9, and 12 months of age. *Journal of Animal Science*, 77, 131-136.
- Xiccato G., Trocino A., Sartori A., Queaque P.I. 2004. Effect of parity order and litter weaning age on the performance and body energy balance of rabbits does. *Livestock Production Science*, 85: 239-251.



Influência de um enriquecimento de alimento em ácidos gordos Ómega 3, provenientes de grão de linho extrudido (Tradi-Lin), sobre os lípidos e as características da carne de coelho

Influence of the increase of omega 3 fatty acid level in the feed by extruded flax seed incorporation (Tradi-Lin®) on meat lipids and hedonic characteristics of the rabbit retail cuts.

M. Colin.¹, N. Raguenes ², G. Le Berre ², A.Y. Prigent. ³.

¹ COPRI, Coat Izella, 29830 - Ploudalmézeau (France), e-mail:

²ADRIA, ZA Créac'h Gwen, 29196 - Quimper Cedex (France)

³EARL 3L, Coat Izella, 29830 -Ploudalmézeau (France)

C-elect : copri @wanadoo.fr

Resumo

Durante todo o período de engorda, 400 coelhos desmamados aos 38 dias receberam *ad libitum* um alimento testemunha contendo 2,94% de lípidos, com 0,06% de ácidos gordos ómega 3, e um alimento iso proteico e iso energético, enriquecido em ómega 3, através de grão de linho extrudido (4,45% de lípidos, dos quais 0,8 % de ácidos gordos ómega 3). O crescimento foi significativamente reduzido em presença de grão de linho extrudido (36,4 vs 38,2 g/dia). A composição das pás, dos lombos, das coxas e do fígado foram determinadas em 35 coelhos por lote, abatidos aos 72 dias. O aporte de ácidos gordos ómega 3 implicou um aumento importante deste elemento nas 4 zonas estudadas, sem alteração das suas características hedónicas. Existe portanto uma relação directa entre aporte alimentar de ácidos gordos ómega 3 e a composição da carne dos coelhos.

Palavras chave: coelho, carne, lípidos, ómega 3

Abstract

Four hundred 38 days old weaned rabbits were distributed either a control feed with 2,94 % of fat and 0,06 % of linolenic acid (ALA) or an isoproteic and isoenergetic high level omega 3 diet with extruded flax seeds incorporation (4,45% of lipids and 0,80% of ALA).. The growth was significantly decreased with the omega 3 feed (36,4 vs 38,2 g/d). For every treatment, the fore legs, hind legs, backs and livers of 35 rabbits aged of 72 days were analyzed. The omega 3 levels of the retail cuts of the rabbits fed with the high omega 3 level feed were strongly higher than these ones of the control rabbits without any alteration of the hedonic characteristics. Consequently, this experimentation confirms a relationship between the omega 3 feed level and the rabbit meat composition.

Key words: rabbit, meat, lipids, omega 3

Introdução

O nível elevado em ácidos gordos ómega 3 da carne de coelho, relativamente a outras carnes, foi referenciado por diversos autores (Dalle Zotte, 2000; Dumas *et al.*, 2003; Weill *et al.*, 2004). Poucos trabalhos foram dedicados à influência da alimentação sobre este parâmetro, e os que se realizaram,



consideravam como fonte ómega 3 no alimento óleo ou farinha de peixe, ou ainda de grão de linho não tratado térmicamente, ou seja, condições afastadas da prática. (Castellini et Dal Bosco, 1997; Bernardini, *et al.*, 1997; Bernardini *et al.* 1999; Dal Bosco *et al.* 2003). Por outro lado, os efeitos deste aumento do teor em Ómega 3 do alimento sobre as características de carne de coelho foram igualmente muito pouco estudados (Dal Bosco *et al.*, 2003). Portanto, tentámos determinar em que medida um aumento do teor em ácidos gordos Ómega 3 (referido apenas como “Ómega 3” no resto do texto) na alimentação dos coelhos, obtido pela introdução de grão de linho extrudido (Tradi-Lin), é susceptível de aumentar o teor em Ómega 3 dos músculos e do fígado desses animais. A alimentação dos europeus, é, efectivamente, deficiente em Ómega 3, e, consequentemente, é recomendado pela AFSSA a introdução na alimentação de um aporte complementar (Dumas *et al.*, 2003). A carne de coelho poderia ter, nesse sentido, um papel positivo. Procurámos igualmente determinar em que medida este contributo alimentar de Ómega 3 pode modificar a composição global das carnes e das suas características organolépticas.

Material e métodos

Animais

Em 400 coelhos de 38 dias da estirpe Hyplus foram divididos em 2 lotes com 2 alimentos, que se diferenciam, essencialmente, pelo seu teor em ácidos gordos Ómega 3. Os pesos vivos foram controlados ao desmame (38 dias) e, posteriormente, aos 72 dias.

Foram abatidos num matadouro comercial e retiradas 35 carcaças de cada um dos regimes, de forma aleatória. Foram depois enviadas para o laboratório da ADRIA em Quimper (Finistère) para análises químicas e organolépticas.

Alimentos

A fim de avaliar os efeitos de uma variação de aporte de Ómega 3 dos alimentos sobre as características da carne de coelho, nas melhores condições, o alimento testemunha foi formulado com uma taxa de Ómega 3 baixa, sem luzerna, e sem lípidos acrescidos. (Quadro 1). Para o alimento experimental, a taxa de Omega 3 foi aumentada através da incorporação de 7% de Omegalest, mistura de grãos de linho extrudido, de palha de linho e polpa de alfarroba (19,5 % de lípidos dos quais 58% de ácidos gordos Ómega 3). O aumento da taxa de ácidos gordos Ómega 3 no alimento, é feita essencialmente através do ácido linolénico. O único anti-oxidante introduzido no alimento foi a vitamina E (Quadro 1).

Análises

A cada uma das carcaças analisadas foi retirada uma amostra de pás, coxas, lombos e fígado. Em cada um dos 4 tipos de amostras foi efectuada uma amostra média, sobre a qual foram realizadas as seguintes determinações:

- Teores em água, em lípidos extractíveis, em proteínas e em colagénio.
- Caracterização do perfil de ácidos gordos realizada segundo o método ISO 5508-5509.
- Uma prova de degustação feita por 60 consumidores de mais de 18 anos, metade homens e metade mulheres e consumidores de carne e de fígado de coelho. As amostras foram cozidas a 250°C em forno de vapor sendo cobertas por uma folha de alumínio. Por cada parte do coelho, os consumidores



receberam pedaços correspondentes aos 2 tratamentos. Cada pedaço foi objecto de uma classificação de 1 (Extremamente desagradável) a 7 (Extremamente agradável) para 5 critérios: apreciação global, aspecto visual, odor, qualidade do gosto, textura; com uma pontuação de -1 (muito pouco pronunciado) a +1 (bastante pronunciado) para a intensidade do gosto; e de uma pontuação de 1 (Completamente em desacordo) a 5 (Completamente de acordo) para a semelhança do gosto ao gosto clássico do coelho e para a presença de um gosto final. Questões abertas permitiam aos juizes explicar a sua escolha, se necessário. (Particularmente para a questão relacionada com eventuais gostos finais).

Análises estatísticas

Os pesos vivos e a velocidade de crescimento foram comparados pela análise de um único factor controlado (tipo de alimento). Os resultados dos ensaios foram analisados segundo um teste de *Student*.

Resultados e discussão

A velocidade de crescimento dos coelhos sujeitos ao teste foi significativamente inferior à dos coelhos do lote testemunha. (36,4 vs 38,2 g/dia; $P < 0,01$), conduzindo a um peso ao abate 30 gr inferior (2 374 vs 2 404 g). Esta situação está conforme as nossas observações preliminares efectuadas e os resultados de Bernardini *et al.* (1997), mas está em oposição aos de Dal Bosco *et al.* (2003) com uma incorporação de 8% de grão de linho não tratado termicamente, nestes dois casos. O enriquecimento do alimento em ómega 3 provoca uma modificação do teor da matéria gorda variável segundo o tipo de amostras: aumento nas pás e redução nas outras 3 partes. (Quadro 2). Devemos sublinhar que o teor de 0,8% de lípidos extractíveis na coxa parece-nos anormalmente baixo, tanto à vista dos resultados anteriores como à luz da literatura existente (Dalle Zotte, 2000). Por outro lado uma redução moderada da adiposidade da carne dos coelhos que tiveram na sua alimentação uma forte proporção de Ómega 3, já tinha sido descrita por Bernardini *et al.* (1997). A composição destes lípidos foi fortemente influenciada pelo aporte alimentar de Omega 3 : redução da proporção em ácidos gordos saturados e mono insaturados e sobretudo forte aumento da proporção de Ómega 3. (Quadro 3). Estas observações estão de acordo com as de Bernardini *et al.* (1999) e as de Dal Bosco *et al.* (2003). A comparação dos nossos resultados com os da bibliografia parecem indicar que o aumento do teor de Ómega 3 é mais eficaz pelo contributo do grão de linho extrudido do que pela incorporação de óleo de peixe ou grão de linho não tratado térmicamente (Figura 1). Contrariamente, as taxas de Ómega 3 das carnes correspondentes ao lote testemunha, são mais baixas do as habitualmente reportadas (Dalle Zotte, 2000), provavelmente devido à ausência de luzerna no nosso alimento testemunha; isto vem confirmar que, tanto no coelho, como em outras espécies, o teor de Ómega 3 das gorduras é directamente influenciado pela composição dos lípidos alimentares (Weill *et al.* 2004; Fernandez-Carmona *et al.* 2000). As diversas provas de degustação não demonstraram nenhuma diferença entre os 2 regimes (Quadro 3). A aceitação ligeiramente melhor, assinalada por Dal Bosco *et al.* (2003) a favor do lote enriquecido com Ómega 3 (enquanto os outros parâmetros se mantêm-se inalterados) não foi encontrada neste ensaio. Os raros consumidores que assinalaram a existência de um gosto final (de 2 a 7 em 60, segundo o tipo de amostra e os tratamentos) tiveram opiniões completamente divergentes quanto aos sabores mencionados (amargo, sangue, rolha,



químico, fumado, frango, porco, caça) e as proporções eram idênticas para os coelhos das 2 origens. A hipótese do desenvolvimento de sabores desagradáveis após a oxidação dos ácidos gordos insaturados parecia portanto invalidada por este ensaio, provavelmente em relação à presença no grão de linho de linhanos de propriedades anti-oxidantes.

Conclusões

Este ensaio demonstra uma relação directa entre o contributo do ácido linolénico do alimento e o teor de Ómega 3 da carne de coelho; a ausência da síntese endógena exclui toda a influência directa da taxa lipídica ou da presença de outros ácidos gordos “não Ómega 3”. Este ensaio confirma igualmente a possibilidade de enriquecer fortemente a carne de coelho em Ómega 3, através da incorporação de grão de linho extrudido (Tradi-lin®) no alimento. Existiram casos de amostras analisadas que ultrapassam o nível mínimo para justificar a alegação de “rico em ácidos gordos Ómega 3” (mais de 30% da DDR (dose diária recomendada) por 100 gr – Dumas *et al.*, 2003) sem modificação das características dos produtos.

Agradecimentos

Este dossier foi alvo de uma prestação regional de desenvolvimento da Região da Bretanha. Os autores agradecem a Madame Anne Claude Lefebvre do CRITT Santé, pela sua ajuda, e ainda ao Monsieur Philippe Rigaudy da Sociedade Loeul-Piriot pela sua colaboração a nível do matadouro.

Referências

- BERDARDINI M., CASTELLINI C., DAL BOSCO A., 1997. Livello di oméga³ nella carne di coniglio in relazione al contenuto della dieta. *Atti XII congresso Nazionale ASPA*, Pisa (Italia), 23-26.
- BERDARDINI M., CASTELLINI C., DAL BOSCO A., 1999. Effect of dietary n-3/n-6 ratio on fatty acid composition of liver, meat and perirenal fat in rabbits. *Anim. Sci.*, 68, 647-654.
- CASTELLINI C., DAL BOSCO A., 1997. Effect of dietary herring meal on the omega-3 fatty acid content of rabbit meat. *Proc. Symposium Food and Health: Role of animal products*. Milano Ed Elsevier. 67-71.
- DAL BOSCO A., CASTELLINI C., BIANCHI L., MUGNAI ., 2003. Effect of dietary alpha³-linolenic acid and vitamin E on acidic composition, storage stability and sensory characteristics of rabbit meat. *Meat Sci.* 66, 406-413.
- DALLE ZOTTE A., 2000. Propriétés spécifiques de la viande de Lapin. *Jornadas internacionais de cunicultura*, Vila Real (Portugal), 24-25 novembre 2000.
- DUMAS C., KALONJI E., THOMANN C., GNANOU J.C., 2003. Acides gras de la famille oméga 3 et système cardiovasculaire: intérêts nutritionnels et allégations. *A.F.S.A.A éditeur*, Nancy, 124 pages.
- FERNANDEZ-CARMONA J., PASCUAL J., CERVERA C.; 2000. The use of fat in Rabbit diets. *7th World Rabbit Congress*, 5-7 July 2000, Valence, Espagne, Ed by WRSA, University of Valence, *World Rabbit Sci.* 8, Vol C, 191-198.
- WEILL P., CHESNEAU G., NORMAND J., MOUROT., COLIN M., 2004. Qualité lipidique des viandes. Effet du régime ou de l'espèce ? Quelques observations sur bovins, porcs, lapins et poulets. *Nutr Clin et Métab*, 18, 71

Quadro 1: Características dos alimentos

Alimentos	Testemunha	Tradi-Lin ®	Alimentos	Testemunha	Tradi-Lin ®
Ingredientes			Análise química calculada		
Bagaço de Girassol 28	23	23,7	Proteína Bruta (%)	15,00	15,00
Polpa de Beterraba	26,4	22	Matéria Gorda (%)	2,94	4,45
Aveia	14	14	Celulose Bruta (%)	18,20	18,20
Concentrado 15% (1)	15	15	Matéria Mineral (%)	7,40	9,10
Omégalest (2)		7	Energia digestível (Kcal/kg)	2 380	2 370
Polpa de maçã	5	6	Oméga 6 (%)	1,41	1,70
Trigo	8,3	5	Oméga 3 (%)	0,06	0,80
Palha	8	7	Relação oméga 6/oméga 3	22,50	2,12
Copridigest (3)	0,3	0,3	Vitamina E ppm	100	100
Total	100	100			

(1) Proteínas, vitaminas, minerais e aminoácidos (inclui um aporte de 100 ppm de vitamina E por kg de alimento acabado)

(2) Mistura de grão de linho extrudido (Tradi-lin ®), palha de linho e de alfarroba

(3) Pré-mistura de óleos essenciais

Quadro 2: Composição química das amostras recolhidas e do aporte de ácidos gordos ómega 3

	PÁS		COXAS		LOMBOS		FÍGADO	
	Testemunha	TradiLin	Testemunha	TradiLin	Testemunha	TradiLin	Testemunha	TradiLin
Composição Química								
Humidade	70,2	68,7	73,6	75,5	67,7	69,9	70,9	70,3
Lípidos Extractíveis	8,5	12,0	2,0	0,8	11,4	9,0	0,6	0,5
Humidade do produto desengordurado	76,7	78,1	75,1	76,1	76,4	76,8	71,4	78,6
Proteína	19,2	18,4	21,8	21,2	19,9	20,7	20,4	20,9
Colagénio	2,0	1,7	1,2	1,0	1,0	1,8	0,5	0,3
Composição dos lípidos (%)								
A. gordos saturados	37,8	32,9	36,8	32,9	37,0	32,9	38,6	36,4
A. gordos mono insaturados	30,9	28,5	34,2	27,9	33,0	28,8	25,5	20,6
A. gordos polinsaturados	30,8	38,0	28,2	38,5	29,2	37,6	34,1	41,3
A. gordos ómega 6	28,1	26,3	26,5	29	27,5	26,7	32,7	33,7
ácido linoleico	27,3	25,7	25,6	27,8	26,9	26,0	27,3	27,8
Acidos gordos omega 3	1,7	10,8	1,6	9,5	1,6	10,8	1,2	7,5
Alfa-linolénico	1,7	10,6	1,6	9,4	1,6	10,6	1,1	6,4
Relação Ómega 6 / Ómega 3	16,5	2,4	16,6	3,1	16,9	2,5	27,3	4,5
Contributo dos ácidos gordos Omega 3 na carne								
mg / 100 g de amostra	145	1 296	32	76	182	972	7,2	37,5
% DDR ⁽¹⁾ cobertas/100g	7,2	64,8	1,6	3,8	9,1	48,6	0,4	1,9

(1) DDR: dose diária recomendada (Dumas et al., 2003)

Quadro 3: Resultados das provas de degustação realizadas sobre os 4 tipos de amostras

(desvio-padrão entre parênteses)

	PÁS		COXAS		LOMBOS		FÍGADO	
	Testemunha	TradiLin	Testemunha	TradiLin	Testemunha	TradiLin	Testemunha	TradiLin
Classificação geral (de 1 a 7)	4,9 (1,3)	4,7 (1,4)	4,6 (1,3)	4,2 (1,6)	4,8 (1,5)	4,5 (1,4)	3,9 (1,6)	4,1 (1,6)
Aspecto (de 1 a 7)	5,0 (1,4)	4,8 (1,3)	4,8 (1,4)	4,7 (1,5)	4,9 (1,4)	5,3 (1,3)	3,8 (1,5)	3,9 (1,6)
Odor (de 1 a 7)	5,2 (1,3)	4,8 (1,4)	4,5 (1,4)	4,3 (1,5)	4,8 (1,4)	5,1 (1,2)	3,8 (1,6)	3,9 (1,5)
Apreciação do gosto (de 1 a 7)	5,0 (1,3)	4,6 (1,7)	4,4 (1,4)	4,0 (1,5)	4,7 (1,6)	4,7 (1,6)	3,8 (1,7)	3,9 (1,7)
Intensidade do gosto (-1 a +1)	-0,1 (1,0)	-0,2 (1,2)	-0,3 (1,3)	-0,4 (1,5)	-0,3 (1,1)	-0,2 (1,3)	0,4 (1,5)	0,1 (1,5)
Sabor a coelho (de 1 a 5)	3,7 (0,9)	3,3 (1,1)	3,3 (1,3)	3,1 (1,1)	3,5 (1,0)	3,5 (1,1)	3,2 (1,0)	3,3 (1,1)
Gosto final (de 1 a 5)	1,9 (1,0)	2,0 (1,2)	2,1 (0,9)	2,3 (1,0)	2,1 (1,0)	1,9 (0,9)	2,7 (1,0)	2,5 (1,2)
Textura (de 1 a 7)	5,0 (1,4)	4,7 (1,6)	4,4 (1,5)	4,3 (1,6)	4,5 (1,6)	4,4 (1,8)	4,4 (1,5)	4,3 (1,6)

Escala até 7 : escala de extremamente desagradável a extremamente agradável

Escala até 5 : escala de completamente em desacordo a completamente de acordo

Escala até 3 : escala de muito pouco pronunciado a bastante pronunciado



Estimativa da composição da carcaça de coelhos a partir da composição de 3 peças da região lombar

Using lumbar carcass joints tissue composition to predict rabbit carcass tissue composition

Severiano R. Silva, José Mourão, Cristina Guedes, Victor Pinheiro

CECAV - Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Apartado 1013, 5001-801 VILA REAL -PORTUGAL

C Elect: ssilva@utad.pt

Resumo

Foi estudada a relação entre a composição em tecidos da carcaça de coelhos e a composição em tecidos de 3 peças da região lombar. Verificou-se que a peça obtida entre a 7^a e a 5^a vértebras lombares foi a que apresentou maior capacidade para estimar o músculo ($n=26$; $r^2=0,84$; $P<0,001$) e a gordura ($n=26$; $r^2=0,81$; $P<0,001$) da carcaça. Os resultados obtidos mostram que esta abordagem tem potencial para ser aplicada na estimativa da composição em tecidos de carcaças de coelhos.

Palavras Chave: coelho, composição química, carcaça

Abstract

The use of 3 lumbar joints to predict the rabbit tissue carcass composition was investigated. The joint obtained between the 7th and the 5th lumbar vertebrae was consistently the best predictor of the muscle ($n=26$; $r^2=0.84$; $P<0.001$) and fat ($n=26$; $r^2=0.81$; $P<0.001$) in carcass. The results found encourage the use of a joint to predict rabbit tissue carcass composition.

Key words: rabbits, chemical composition, carcass

Introdução

O conhecimento da composição da carcaça constitui um importante objectivo de muitos dos estudos em ciência animal sendo a sua determinação obtida entre outros métodos por dissecação ou análise química das carcaças (Fekete, 1992). A dissecação completa da carcaça nos seus principais tecidos constituintes - osso, músculo e gordura, ou a sua análise química conduzem à inutilização de pelo menos meia carcaça e a custos consideráveis em mão de obra. Com o objectivo de ultrapassar estes problemas têm sido realizados trabalhos que avaliam a possibilidade de estimar a composição da carcaça a partir da composição de uma ou mais peças da carcaça. Estas orientações têm merecido a atenção de diversos investigadores utilizando diferentes espécies animais. Os resultados obtidos, embora variáveis, indicam que a composição de algumas peças da carcaça revelaram capacidade para estimar a composição de toda a carcaça.

A utilização de peças da carcaça, de músculos ou de depósitos de gordura para a estimativa da composição da carcaça tem sido também utilizada, embora de forma mais limitada, em coelhos (Blasco *et al.*, 1984; Gomez *et al.*, 1998). Os resultados encontrados por estes autores mostraram

que esta abordagem se revelou útil na estimativa da composição da carcaça de coelhos. Desta forma constituiu objectivo deste trabalho estimar a composição da carcaça de coelhos a partir da composição de pequenas secções da região lombar.

Material e métodos

Em 26 coelhos cruzados NeozelandêsXCaliforniano foram obtidas as respectivas carcaças de referência (Blasco e Ouhayoun, 1993), com um peso médio de 1104 ± 113 g (Quadro 1). Antes de ser congelada, cada carcaça foi colocada cuidadosamente num tabuleiro em posição de decúbito ventral de modo a evitar a deformação dos tecidos. Depois de congeladas, estas foram seccionadas perpendicularmente à linha média dorsal ao nível das 1ª (1ªVL), 3ª (3ªVL), 5ª (5ªVL) e da 7ª (7ªVL) vértebras lombares (Figura 1), utilizando uma serra eléctrica com a qual se definiram planos de corte uniformes. As peças resultantes correspondem ao intervalo entre a 7ª e a 5ª vértebras lombares (7-5VL), entre a 5ª e a 3ª vértebras lombares (5-3VL) e entre a 3ª e a 1ª vértebras lombares (3-1VL).

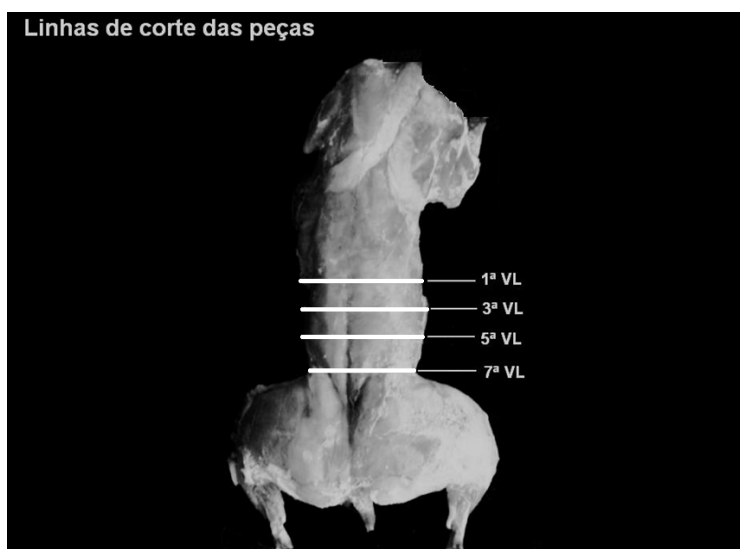


Figura 1. Linhas de corte na carcaça para definição das peças utilizadas na estimativa da composição da carcaça.

As carcaças e as peças foram dissecadas em músculo, gordura (conjunto das gorduras subcutânea e intermuscular) e osso. A dissecação foi realizada com bisturi e decorreu numa sala com ambiente controlado.

A relação entre a composição das carcaças dos coelhos e a composição das peças foi estudada através de regressões lineares simples, sendo o coeficiente de determinação (r^2) e o desvio padrão dos resíduos (dpr) utilizados como critérios de avaliação das equações. As análises de regressão foram obtidas com o programa JMP-SAS (Version 5.01; SAS Institute Inc. Cary, NC, USA).

Resultados e discussão

No Quadro 1 são apresentados a média, o desvio padrão (dp), os valores mínimo e máximo e o coeficiente de variação (CV) do peso da carcaça de referência (PCR), da composição em tecidos da carcaça e das peças da carcaça.

Para o intervalo de peso de carcaça estudado o músculo apresenta-se como o tecido com maior importância na carcaça, representando cerca de 66% do peso da PCR, o que está de acordo com o observado em coelhos (Vakulenko *et al.*, 2000). A gordura da carcaça foi o tecido que apresentou maior variação (CV=29%) tal como tem sido observado noutras espécies (Stouffer, 1991). A composição das peças foi idêntica à composição da carcaça. De facto, o músculo variou entre 45 e 66% do peso das peças e a gordura das peças apresentou um CV bastante elevado (37-46%).

Quadro 1. Média, desvio padrão (dp), valores mínimo e máximo e coeficiente de variação (CV,%) do peso da carcaça de referência (PCR), da composição em tecidos da carcaça e das peças (n=26).

Composição		Média	dp	Mínimo	Máximo	CV
PCR, g		1103,7	112,5	892,2	1303,7	10,2
Carcaça	Músculo, g	766,6	86,5	610,9	924,4	11,3
	Músculo, %	69,4	2,8	65,5	76,2	4,0
	Gordura, g	93,6	26,7	49,4	158,6	28,6
	Gordura, %	8,5	2,1	4,1	12,2	25,2
	Osso, g	150,4	13,9	117,3	172,7	9,2
Peça 7-5VL	Osso, %	13,7	1,0	12,1	16,0	7,2
	Músculo, g	61,5	14,4	36,4	84,8	23,5
	Músculo, %	66,4	5,5	50,0	81,8	8,3
	Gordura, g	10,6	4,9	1,1	21,8	46,1
	Gordura, %	11,5	4,3	1,1	20,4	37,7
Peça 5-3VL	Osso, g	7,8	1,7	4,4	12,5	22,2
	Osso, %	8,5	1,4	6,0	10,9	16,0
	Músculo, g	52,5	11,7	22,3	73,9	22,3
	Músculo, %	64,0	7,1	49,9	82,8	11,1
	Gordura, g	9,8	3,7	2,7	16,2	37,3
Peça 3-1VL	Gordura, %	11,9	3,8	4,3	19,1	32,4
	Osso, g	5,8	1,3	2,5	8,7	22,2
	Osso, %	7,2	1,3	4,8	10,7	17,5
	Músculo, g	27,8	7,9	16,8	55,8	28,4
	Músculo, %	44,5	5,4	36,0	55,9	12,1
	Gordura, g	8,0	3,0	2,6	15,1	37,6
	Gordura, %	12,8	4,1	6,0	21,1	32,3
	Osso, g	4,4	1,1	2,5	7,1	25,5
	Osso, %	7,2	1,7	4,9	13,5	23,5

A relação entre a composição em tecidos da carcaça e a composição em tecidos das 3 peças da região lombar estudadas foi estabelecida por regressão simples. O coeficiente de determinação (r^2) e o desvio padrão residual (dpr) das equações lineares simples obtidas apresentam-se no Quadro 2.

O peso de músculo das peças permitiu, de forma consistente, estimar o peso de músculo da carcaça (r^2 entre 0,58; $P<0,01$ e 0,84; $P<0,001$). Do mesmo modo, o peso de gordura das peças permitiu também estimar o peso de gordura da carcaça (r^2 entre 0,44; $P<0,05$ e 0,81; $P<0,001$). Para ambos os tecidos os valores mais elevados foram obtidos com a peça 7-5VL, reflectindo a proximidade de composição entre esta peça e a carcaça. Para o osso, os valores de r^2 observados foram mais baixos, sendo o valor mais elevado de apenas 0,25.

Os resultados mostram que a composição em tecidos das peças da carcaça apresentam potencial para estimar a composição em tecidos da carcaça de coelhos, nomeadamente a composição em

músculo e gordura. No entanto, é necessário estudar outras peças para que a composição em tecidos da carcaça de coelhos possa ser estimada de forma mais robusta.

Quadro 2. Coeficientes de determinação (r^2) e desvio padrão residual (dpr) das equações lineares simples entre a composição das peças da carcaça e a composição das carcaças (n=26).

Peça	Tecidos das peças (g)	Tecidos da carcaça (g)					
		Músculo		Gordura		Osso	
		r^2	dpr	r^2	dpr	r^2	dpr
7-5VL	Músculo	0,836***	35,77	0,011	27,13	0,131	13,20
	Gordura	0,236*	77,18	0,811***	11,84	0,156	13,01
	Osso	0,514**	61,55	0,032	26,83	0,247*	12,29
5-3VL	Músculo	0,707***	47,77	0,000	27,27	0,165	12,94
	Gordura	0,296*	74,10	0,439*	20,43	0,013	14,07
	Osso	0,332*	72,19	0,006	27,20	0,009	14,10
3-1VL	Músculo	0,582**	57,07	0,025	26,92	0,081	13,58
	Gordura	0,259*	76,01	0,654**	16,05	0,055	13,77
	Osso	0,357*	70,83	0,006	27,20	0,038	13,89

* P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001

Bibliografia

Blasco, A., Estany, J., Baselga, G. 1984. Prediction of rabbit meat and bone weight using carcass measurements and sample cuts. *Annales Zootechniques*, 33:161-170.

Blasco, A., Ouhayoun, J., 1993. Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. Revised proposal. *World Rabbit Science*, 4: 93-99.

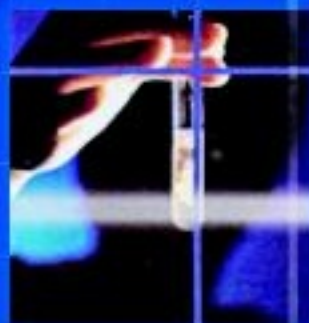
Gomez, E.A., Baselga, M., Rafael, O., Ramon, J. 1999. Comparison of carcass characteristics in five strains of meat rabbit selected on different traits. *Livestock Production Science*, 55: 53-64.

Fekete, S., 1992. The rabbit body composition: Methods of measurement, significance of its knowledge and the obtained results.- A critical review. *J. Appl. Rabbit Res.*, 15: 72-85.

JMP-SAS -Version 5.01; SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.

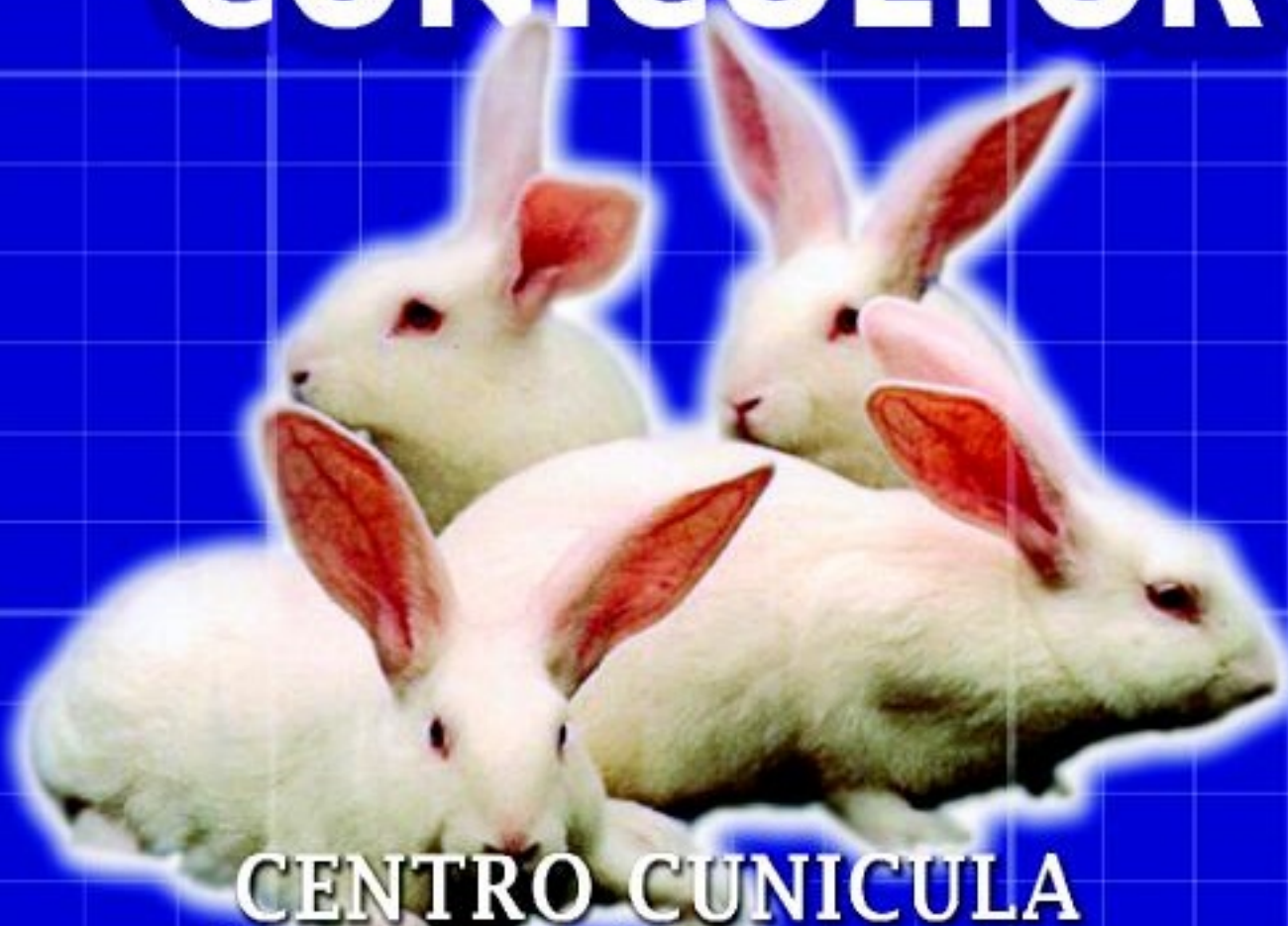
Stouffer, J.R. 1991. Using ultrasound to objectively evaluate composition and quality of livestock. 21st Century Concepts Important to Meat-Animal Evaluation. University of Wisconsin, Madison, 49-54.

Vakulenko, S., Bogdanov, G.A., Miros, V.V., Marai, I.F.M. 2000. Physical and biochemical changes of rabbit meat during the first five months of life. *World Rabbit Science*, 9:7-33.



COELHOS DE ALTA PRODUÇÃO

A GENÉTICA AO LADO DO **CUNICULTOR**



CENTRO CUNICULA

Mosteiro - 4990-706 Refóios do Lima - Ponte de Lima
Tel. 258 947 849 • Fax. 258 751 522 • hycatgenetica@clix.pt



REPRODUCCIÓN

II Congreso Ibérico de Cunicultura

REPRODUÇÃO

Efecto de la radiación con laser de He-Ne sobre la motilidad y los parámetros bioquímicos de espermatozoides de conejo durante su conservación

Effect of the He-Ne laser irradiation on motility and biochemical parameters of rabbit spermatozoa during storage

Laffaldano N.¹, Rosato M. P.¹, Paventi G.¹, Pizzuto R.¹, Gambacorta M.¹, Manchisi A.¹, Rebollar P.G.², Passarella S.¹

¹Department of Animal, Vegetable and Environmental Sciences, University of Molise, via De Sanctis, 86100 Campobasso, Italy. C Elect: nicolaia@unimol.it

²Departamento de Producción Animal, E.T.S.I. Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid, Ciudad Universitaria s/n, 28040 Madrid, Spain.

C.Elect: pilar.grebollar@upm.es

Resumen

El objetivo de este estudio fue investigar el efecto de diferentes dosis energéticas de radiaciones láser de Helio-Neón sobre algunos parámetros bioquímicos, como la recarga de energía (CE; suma de ATP, ADP y fracciones de AMP), y el contenido en aminoácidos libres de los espermatozoides de conejo, así como sobre la motilidad espermática durante 48 h de almacenamiento *in vitro* a 15° C. Ocho pools de semen de conejo se dividieron en 4 alícuotas: una control y las otras tres fueron expuestas a dosis de 3,96, 6,12 y 9 J/cm² de un láser de He-Ne, respectivamente. La CE y el contenido en aminoácidos se determinó mediante HPLC una hora después de la radiación, mientras que la motilidad fue analizada usando el procedimiento Accudenz[®] a las 0 h (momento de la radiación), 24 h y 48 h de la radiación. El contenido en aminoácidos libres aumentó significativamente con la dosis de 6,12 J/m² con respecto al grupo control y los otros tratamientos de irradiación (P<0,05), mientras que la irradiación con láser a dosis de 3,96 y 6,12 J/cm² aumentó significativamente la CE (P<0,01) con respecto al control. Además, todas las dosis de radiación láser mejoraron significativamente la motilidad a las 24 y las 48 horas de almacenamiento (P>0,01). Esta técnica podría ser útil para mejorar la calidad del semen de conejo refrigerado.

Palabras clave: Semen de conejo, Láser de irradiación He-Ne, cambio de energía, aminoácidos, motilidad espermática.

Abstract

The aim of the study was to investigate the effects of different energy doses of Helium-Neon (He-Ne) laser irradiation on some biochemical parameters as energetic charge (EC; sum of the ATP, ADP and AMP fractions) and free aminoacids content of rabbit spermatozoa and on sperm motility during 48 h of *in vitro* liquid storage at 15°C. 8 rabbit semen pools were divided in four aliquots: the first was the control, the other three were exposed at 3.96, 6.12 and 9 J/cm² laser He-Ne energy doses, respectively. The EC and free aminoacids were quantified with HPLC 1 h after irradiation, whereas the motility was assessed using the Accudenz[®] procedure at 0 (the irradiation time), 24 and 48 h of storage. Free aminoacids content was significantly increased by the energy dose of 6.12 J/cm² than both the control and the other irradiation treatments (P<0.05), whereas laser irradiation at energy doses of 3.96 and 6.12 J/cm² significantly increased the EC (P<0.01) with respect to the control. Moreover, the laser irradiation at all energy doses utilized significantly improved (P>0.01) the motility at 24 and 48 h of storage. This technique could be useful to enhance the quality of stored rabbit semen.

Key words: rabbit semen; He-Ne laser irradiation; energy charge; aminoacids; sperm motility.



Introducción

El empleo del láser de Helio-Neón (HE-NE) a dosis bajas es eficaz para bioestimular las células espermáticas. Recientemente se ha demostrado dicho efecto en espermatozoides de pavo y conejo durante su almacenamiento (Iaffaldano et al., 2005; 2007). Estos autores han demostrado además que la irradiación láser de semen de pavo provoca un incremento de la carga energética (CE) de las células espermáticas. Sin embargo, no se ha investigado el efecto de dosis bajas de láser He-Ne sobre algunos parámetros bioquímicos del semen de conejo que pudieran explicar una calidad mejor del semen conservado. Por esto, nuestro objetivo fue investigar los efectos de diferentes dosis energéticas de radiación láser sobre la CE y el contenido en aminoácidos libres del espermatozoide de conejo, así como su efecto sobre la motilidad espermática durante 48 horas en un diluyente de conservación de semen a 15°C.

Material y métodos

Un total de 8 pools de semen de conejos híbridos se recolectaron con vagina artificial. Cada pool se dividió en 4 alícuotas, una de las cuales no fue irradiada (control). Las otras tres fueron sometidas a diferentes dosis (3,96, 6,12 and 9 J/cm² respectivamente) de radiación con una única onda continua de láser He-Ne (longitud de onda 632.8). Después, las muestras fueron diluidas a razón de 30 x 10⁶ espermatozoides/ml en un diluyente Tris-Buffer y se almacenaron durante 48 h a 15°C. Una hora después de la radiación se determinó, mediante HPLC, la CE y el contenido en aminoácidos libres (Giannattasio et al. 2003; Di Martino et al. 2006). La CE fue definida como la suma de las fracciones de ATP, ADP y AMP, empleando la siguiente ecuación: $EC = [ATP] + 0.5[ADP] / [ATP] + [ADP] + [AMP]$ (Giannattasio et al., 2003). La motilidad espermática se evaluó a las 0 (momento de la radiación), 24 y 48 horas de la conservación con la solución Accudenz[®], preparada de acuerdo al procedimiento descrito por Froman y McLean (1996). Los resultados se analizaron con el programa estadístico SPSS (2003), mediante un análisis de varianza seguido de una comparación de medias con el test de Duncan.

Resultados y discusión

Los resultados del efecto del láser He-Ne sobre la CE, los aminoácidos libres y la motilidad se muestran en las Figuras 1, 2 and 3, respectivamente. Las dosis de 3,96 y 6,12 J/cm² aumentaron significativamente la CE ($P < 0.01$), con respecto al grupo control. En estudios previos hemos observado de manera similar que la carga energética del semen de pavo aumenta cuando éste es irradiado (Iaffaldano et al. 2005). Teniendo en cuenta que el ATP de las células espermáticas producido en la mitocondria por fosforilación oxidativa es requerido para la motilidad espermática (Iaffaldano et al. 2005), en este estudio se muestra que con todas las dosis energéticas empleadas la radiación láser mejora significativamente ($P > 0.01$) la motilidad a las 24 y a las 48 horas de conservación. El contenido en aminoácidos libres aumentó significativamente con la dosis de 6,12 J/cm² más que con las otras dosis utilizadas ($P < 0.05$). El mecanismo por el cual se produce este incremento no ha sido dilucidado y se necesitan más estudios para esclarecer estos resultados.



En conclusión, la motilidad espermática durante las 48 horas de almacenamiento fue mejor en las muestras sometidas a la radiación láser y esta mejoría se puede asociar a un incremento de la CE y al contenido de aminoácidos libres. Se necesitan más estudios para evaluar los efectos de la radiación láser sobre la capacidad fecundante del semen de conejo conservado, así como para estudiar los mecanismos bioquímicos implicados después de la radiación láser sobre las células espermáticas. No obstante y a partir de este estudio preliminar, podemos decir que próximamente, esta técnica podría ser empleada para mejorar la calidad del semen de conejo conservado.

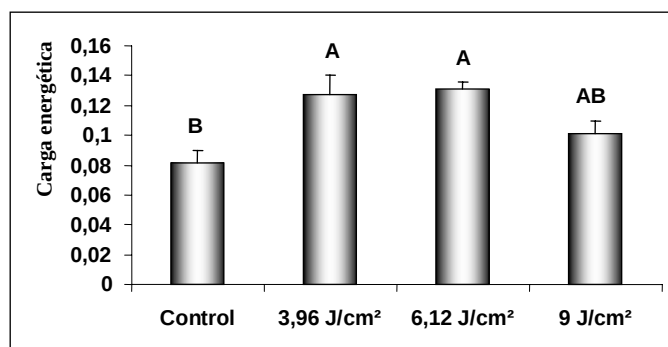


Figura 1. Carga energética del semen de conejo sometido a radiación con diferentes dosis energéticas de un láser He-Ne. (n=8). A-B: P<0.01.

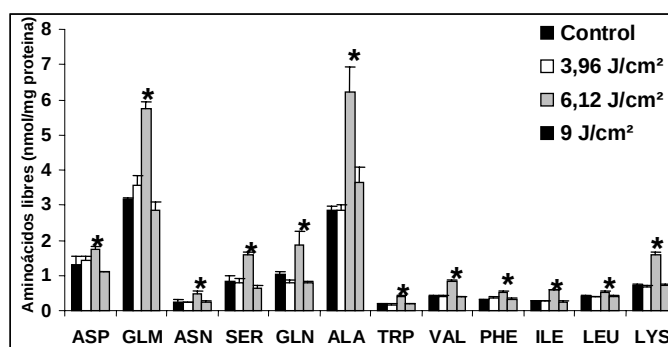


Figura 2. Contenido en aminoácidos libres del semen de conejo sometido a radiación con diferentes dosis energéticas de un láser He-Ne. (n=8). Las columnas con asterisco (*) son estadísticamente diferentes de las otras en cada aminoácido (P<0.05).

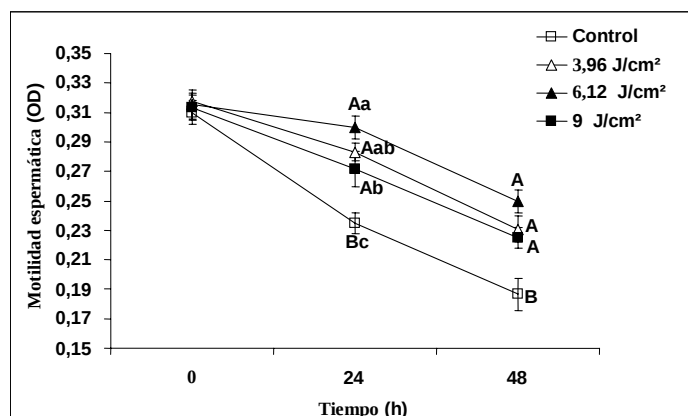


Figura 3. Efecto de la radiación con diferentes dosis energéticas de un láser He-Ne sobre la motilidad espermática a las 0, 24 y 48 horas de conservación a 15°C. (n=8) A-B: $P < 0.01$; a-b: $P < 0.05$.

Bibliografía

Di Martino C., Pizzuto R., Pallotta M.L., De Santis A, Passarella S. 2006. Mitochondrial transport in proline catabolism in plants: the existence of two separate translocators in mitochondria isolated from durum wheat seedlings. *Planta*. 223:1123-1133.

Froman D.P and McLean D.J. 1996. Objective measurement of sperm mobility based upon sperm penetration of Accudenz. *Poult. Sci.* 75:776–784.

Giannattasio S., Gagliardi S., Samaja M., Marra E. 2003. Simultaneous determination of purine nucleotides, their metabolites and beta-nicotinamide adenine dinucleotide in cerebellar granule cells by ion-pair high performance liquid chromatography. *Brain Res. Protoc.* 10:168–174.

Laffaldano N., Meluzzi A. Manchisi A., Passarella S. 2005. Improvement of stored turkey semen quality as a result of He-Ne laser irradiation. *Anim. Reprod. Sci.* 8:317-325.

Laffaldano N., Rosato M.P., Gambacorta M., Manchisi A., Pizzuto R., Paventi G., Passarella S. 2007. The He-Ne laser irradiation improves the quality of stored rabbit semen. Accepted for ASPA Conference, Alghero, Italy, may 28-30.

SPSS/PC + Statistics 12. 2003. SPSS, Inc., Chicago, IL.

Inducción de la ovulación en conejas mediante la administración intravaginal de [des-Gly10, D-Ala6]–LHRH ethylamide: Estudio preliminar

Ovulation induction in rabbit does by intravaginal administration of the [des-Gly10, D-Ala6]–LHRH ethylamide: Preliminary study

Quintela L.A.^a, Peña A.I.^a, Vega M.D.^a, Gullón J.^b, Prieto C.^b, Barrio M.^a, Becerra J.J.^a, Herradón P.G.^a

^a Dpto. Patología Animal, Universidad de Santiago de compostela, Facultad de Veterinaria, Lugo, 27002 Lugo.

^b Conejos Gallegos, COGAL S.L., Rodeiro, Pontevedra.

C elect: cogalvet@cogal.net

Resumen

El objetivo de este estudio ha sido evaluar la eficacia en la inducción de la ovulación, en conejas sometidas a inseminación artificial (IA), de un análogo de la GnRH ([des-Gly10, D-Ala6]–LHRH ethylamide) administrado por vía intravaginal. Con este fin, se utilizaron 39 conejas que fueron divididas en tres grupos de 13 animales cada uno. En el momento de la IA cada grupo recibió uno de los siguientes tratamientos para la inducción de la ovulación: 1) Grupo control: 20 µg/coneja de gonadorelina por vía intramuscular; 2) 25 µg/coneja de [des-Gly10, D-Ala6]–LHRH ethylamide añadido a la dosis seminal; 3) 30 µg/coneja de [des-Gly10, D-Ala6]–LHRH ethylamide añadido a la dosis seminal. Cada coneja fue utilizada en tres inseminaciones consecutivas realizadas a intervalos de 42 días. El análisis de los datos muestra que no existen diferencias significativas en la fertilidad entre los tres grupos (control: 80.6%, grupo 2: 82.8%, grupo 3: 73.3%). La prolificidad y mortalidad al nacimiento tampoco se vieron afectadas por el tratamiento.

Palabras clave: Conejo, [des-Gly10, D-Ala6]–LHRH ethylamide, inducción de la ovulación, administración intravaginal.

Abstract

This study was aimed to evaluate the efficacy of [des-Gly10, D-Ala6]–LHRH ethylamide, GnRH analogue, administered intravaginally, to induce ovulation in rabbit does submitted to AI. 39 does were divided into 3 groups that, at AI, received the following ovulation induction treatments: 1) Control group: 20 µg of gonadorelin via intramuscular; 2) 25 µg of de GnRH analog [des-Gly10, D-Ala6]–LHRH ethylamide added to the seminal dose; 3) 30 µg of [des-Gly10, D-Ala6]–LHRH ethylamide added to the seminal dose. There were 13 does per treatment and each doe was used on the same treatment for 3 successive AIs at 42 d-intervals (n=39). Fertility did not differ between the 3 groups (control: 80.6%, group 2: 82.8%, group 3: 73.3%). Prolificity or mortality at birth were never affected by any of the ovulation induction treatments.

Key words: Rabbit does, [des-Gly10, D-Ala6]–LHRH ethylamide, ovulation induction, intravaginal administration.

Introducción

La coneja presenta ovulación inducida de modo que cuando se emplea la IA es necesaria la administración intramuscular de GnRH o sus análogos sintéticos (Theau-Clément et al., 1990). En la mayoría de las granjas es el cunicultor el encargado de administrar la GnRH, esto supone un

importante riesgo debido a un posible almacenamiento y uso inadecuado de la misma. Además, tanto la preparación como la administración de la hormona requieren de un tiempo que se debe sumar al necesario para realizar la IA.

En un estudio previo hemos comprobado que el agonista de la GnRH denominado Buserelina, puede ser utilizado por vía intravaginal, añadiendo la hormona a la dosis seminal, sin perjuicio para las tasas de gestación o la prolificidad (Quintela et al., 2004). De esta forma, la hormona podría ser añadida al semen en el centro en donde se preparan las dosis seminales, evitando así la manipulación por parte del cunicultor y reduciendo el tiempo necesario para inseminar las conejas. A la vista de estos resultados, puede ser interesante probar otros análogos de la GnRH con diferentes potencias de actividad, con el fin de determinar cual es el más eficaz y la dosis óptima para su uso vía intravaginal. El objetivo de este trabajo ha sido, por lo tanto, probar en diferentes concentraciones el análogo de la GnRH, [des-Gly10, D-Ala6]-LHRH ethylamide, para la inducción de la ovulación en la coneja, administrado por vía intravaginal, añadido al semen.

Material y métodos

La estirpe de conejos utilizada, el manejo reproductivo y el procesado del semen fueron los mismos que los descritos en el trabajo de Quintela y col. del 2004.

Diseño experimental:

Se han utilizado 39 conejas, divididas en 3 grupo (n=13), durante 3 inseminaciones artificiales consecutivas. Cada grupo recibió en el momento de la IA uno de los siguientes tratamientos para inducción de la ovulación: (1) Grupo control: 20 µg/coneja de gonadorelina (Inducel GnRH: 20 µg/ml, Ovejero, Leon, España), administrado (1 ml) por vía intramuscular inmediatamente después de la IA. (2) 25 µg/coneja de [des-Gly10, D-Ala6] LHRH ethylamide (L-4513, Sigma, St. Louis, MO, USA). El producto liofilizado fue diluido en solución salina (1mg/ml) justo antes de su uso y se administro intravaginalmente añadiendo 25 µl de esta solución a la dosis seminal. (3) 30 µg/coneja de [des-Gly10, D-Ala6] LHRH ethylamide. Se administro intravaginalmente añadiendo la hormona (30 µl) a la dosis seminal.

Análisis estadístico:

Para el análisis estadístico de los datos se utilizo el programa SPSS 10.0 software (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA). En el caso de las tasas de gestación el análisis empleado fue el test Chi2 de Pearson y en el caso de la prolificidad y mortalidad un GLM (Modelo Lineal General). En ambos análisis se consideraron significativos los valores de $P < 0.05$.

Resultados y discusión

Las tasas de partos y prolificidad obtenidas mediante la administración de 25 o 30 µg/coneja de [des-Gly10, D-Ala6] LHRH ethylamide, vehiculados en la dosis seminal no son estadísticamente diferentes de las obtenidas en el grupo control, aunque son superiores en el grupo 2 (Tabla 1), indicando, que el método propuesto es igual de eficaz en la inducción de la ovulación que los métodos habitualmente empleados en cunicultura.

Durante el estro, el tracto genital de la hembra esta bajo los efectos de los estrógenos producido por los folículos de Graff maduros presentes en el ovario y como es sabido los estrógenos incrementan la

vascularización del tracto genital e incrementan la permeabilidad de la pared de los vasos (Hafez, 1993), favoreciendo la absorción de la hormona. A pesar de esto, es probable que una parte de la hormona no se absorba y sea eliminada, provocando que las dosis empleadas por esta vía sean superiores a las utilizadas por vía intramuscular como se ha podido comprobar en el estudio previo realizado con la buserelina (Quintela et al., 2004). De todas formas, las ventajas que puede aportar este método de inducción de la ovulación en la coneja, creemos que son suficientes para justificar nuevas investigaciones al respecto.

Tabla 1.- Tasas de partos, prolificidad, mortinatalidad y productividad, en función del tratamiento de inducción de la ovulación utilizado.

Tratamientos	1 (control) (n = 31)	2 (n = 29)	3 (n = 30)
Tasas de partos (Nº o %)	25/31 (80.6%)	24/29 (82.8%)	22/30 (73.3%)
Prolificidad	10.96 ± 3.26	10.29 ± 2.99	10.41 ± 3.26
Mortinatalidad	0.79 ± 1.25	1.29 ± 1.29	1.45 ± 1.45
Gazapos nacidos vivos/100 IA	883	852	763

En conclusion, la administración intravaginal de 25 µg/coneja de [des-Gly10, D-Ala6] LHRH ethylamide añadido a la dosis seminal, es igual de eficaz induciendo la ovulación que los métodos tradicionales.

Agradecimientos

Este estudio subvencionado por la Xunta de Galicia (Plan Gallego de Investigación y Desarrollo Tecnológico, Proyecto Ref. 2000/CG452) y por Conejos Gallegos, COGAL S. COOP. GALLEGA., Rodeiro, Pontevedra, España.

Bibliografía

- Hafez ESE. 1993. Reproducción, hormonas y factores de crecimiento. In: Reproducción e inseminación artificial en Animales. 6th edn. Hafez ESE (ed), Mexico, DF: Interamericana- McGraw-Hill.
- Quintela L.A, Peña A.I., Vega M.D., Gullón J., Prieto M.C., Barrio M., Becerra J.J., Maseda F., Herradón P.G. 2004. Ovulation induction in rabbit does submitted to artificial insemination by adding buserelin to the seminal dose. *Reproduction Nutrition. Development*, 44:1-10.
- Theau-Clément M., Bolet G., Roustan A., Mercier P. 1990. Comparaison de différents modes d'induction de l'ovulation chez les lapines multipares en relation avec leur stade physiologique et la réceptivité au moment de la mise à la reproduction. 5^{es} Journées de la Recherche Cunicole, Paris, Tome I, Communication 6.



Localización del receptor de prolactina en el ovario de conejas en diferentes estados fisiológicos

Localization of the prolactin receptor in the ovarian rabbits in different physiological stages

García-García R.M.¹, Arias-Álvarez M.¹, García-Palencia P.², Revuelta L.¹, Sánchez Maldonado B.², Rebollar P.G.³, Lorenzo P.L.¹

¹ Departamento de Fisiología (Fisiología Animal), Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid, Ciudad Universitaria s/n, 28040 Madrid.

² Departamento de Patología Animal II, Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid, Ciudad Universitaria s/n, 28040 Madrid.

³ Departamento de Producción Animal, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid, Ciudad Universitaria s/n, 28040 Madrid

C Elect: rosa.garcia@vet.ucm.es

Resumen

En este trabajo, se ha estudiado la inmunolocalización del receptor de prolactina (PRL-R), en los ovarios de 13 conejas primíparas o secundíparas que se encontraban en distintos estadios fisiológicos (gestantes/lactantes, n=3; gestantes/no lactantes, n=3; no gestantes/lactantes, n=4 y no gestantes/no lactantes, n=3). Se observó que el PRL-R se encontraba ampliamente distribuido por todo el ovario; se halló señal positiva en el citoplasma de las células del estroma y la granulosa, principalmente de los folículos antrales, en el oocito, el líquido folicular, así como en los cuerpos lúteos. Los animales no gestantes mostraron, en esas localizaciones, una señal más intensa que los gestantes, excepto en las células luteales. Por otro lado, no aparece señal en las células de la teca interna, ni en la cápsula fibrosa del cuerpo lúteo. La conclusión de nuestro estudio indica la participación del PRL-R en diferentes estadios de la actividad ovárica de la coneja.

Palabras clave: receptor, prolactina, ovario, coneja.

Abstract

We have been studied the immunolocalization of the prolactin receptor (PRL-R), in ovaries from 13 primiparous and second gestation rabbits. The animals were in various physiological status, as pregnant/milking (n=3), pregnant/ non-milking (n=3), non-pregnant /non-milking (n=4) and non pregnant/non-milking (n=3). PRL-R were found widely localized in many cells of the ovary; stromal and granulosa cells shown a positive signalling, mainly in antral follicles. Oocytes, follicular fluid and corpora lutea (CL) exhibited immunoreactivity for PRL-R. Ovaries of non-pregnant rabbits have shown slight higher expression of PRL-R than pregnant ones, except in luteal cells. On the other hand, internal theca and surrounding CL cells were negative for PRL-R. In conclusion, PRL-R is implicated the different-ovarian stage activity in the rabbit.

Key words: receptor, prolactin, ovary, rabbit.

Introducción

Actualmente, en los ritmos reproductivos que se emplean en conejas reproductoras, criadas en sistemas intensivos, se solapan la lactación y la gestación (Xiccato, 1996). No obstante, la fertilidad es generalmente escasa, ya que la lactación es un estado fisiológico que compromete la receptividad

Vila Real, Trás-os-Montes, Portugal
5 y 6 de junio de 2007



sexual a lo largo de todo el post-parto (Ubilla y Rebollar, 1995). La prolactina (PRL), es una hormona que se produce por la glándula pituitaria y por otros tejidos (Ben-Jonathan et al., 1996), la cual tiene un papel clave en la reproducción (Ormandy et al., 1997). Así, no sólo interviene en el desarrollo mamario y la lactogénesis, sino también en los fenómenos de desarrollo y crecimiento folicular, y en la modulación de las secreciones de las células de la granulosa (Veldhuis et al., 1980; Mc Neilly et al., 1982; Roy y Greenwald, 1988). Para llevar a cabo sus acciones, la PRL se une a receptores de membrana específicos, los cuales presentan dos isoformas (corta y larga), en función de la longitud de su dominio citoplasmático; únicamente, la unión de la PRL a la isoforma larga induce la respuesta celular (Das y Vonderhaar, 1995). Se ha sugerido una regulación temporal de la expresión de las diferentes isoformas del receptor, en función de la célula y de los niveles hormonales del animal (Jabbour y Kelly, 1997); en este sentido, se ha descrito variación de la expresión en los tejidos de las hembras, en función del estatus hormonal en las fases del ciclo estral, la preñez o la lactación (Clarke y Linzer, 1993).

El objetivo de este trabajo fue la localización, por técnicas de inmunohistoquímica, del receptor de PRL en el ovario de conejas con el fin de valorar las variaciones en la respuesta celular a este receptor en distintos estados fisiológicos.

Material y Métodos

Se utilizaron un total de 13 conejas de raza blanca de Nueva Zelanda x California, primíparas y secundíparas en distintos estadios fisiológicos (Grupo G/L: gestantes/lactantes, n=3; Grupo G/NL: gestantes/no lactantes, n=3; Grupo NG/L: no gestantes/lactantes, n=4; Grupo NG/NL: no gestantes/no lactantes, n=3). Los animales se alojaron individualmente en la granja experimental de la UPM con ambiente controlado (18-22 °C, 45% humedad relativa), y un fotoperiodo de 16 h luz-8h oscuridad. La alimentación se administró *ad libitum*. Los animales fueron sacrificados para la extracción de sus ovarios, de acuerdo al protocolo aprobado por el Comité de Experimentación animal de la UPM. Los ovarios fueron fijados en paraformaldehído 4%, deshidratados en soluciones de etanol y mantenidos en etanol al 70%. Posteriormente, las muestras se tallaron, se incluyeron en parafina, se cortaron longitudinalmente, y finalmente se realizaron ultracortes de 7 micras de grosor en microtomo. Para realizar la inmunohistoquímica, tras el desparafinado de la muestra en xileno y la rehidratación en soluciones decrecientes de alcohol, se realizó un tratamiento de calor con olla para desenmascarar antígenos. Posteriormente, se suprimió la actividad de la peróxidasa endógena mediante la incubación de con peróxido de hidrógeno durante 30 minutos. Previo bloqueo de 30 minutos con suero equino, se incubaron las muestras con el anticuerpo primario (Affinity Bioreagents), a concentración 1:75, en condiciones de humedad durante toda la noche. Después, se lavaron y se añadió el anticuerpo secundario biotinilado a la concentración 1:400. A los 30 minutos, tras el lavado de los cortes se añadió el conjugado ABC (avidina-biotina-peroxidasa), se añadió el sustrato DAB, se realizó una tinción de contraste con hematoxilina y se examinó al microscopio óptico. Toda la técnica se realizó en el laboratorio de histología de la UCM.

Resultados y Discusión

El estudio de los cortes histológicos de los ovarios mostró, que el patrón de expresión del receptor de PRL, era similar en los cuatro grupos estudiados, en relación a la señal observada en el citoplasma de las células del estroma, y de la granulosa (fotografías 1-4). De este modo, se encontró una señal positiva (++) en las células del estroma, que fue ligeramente más intensa en los grupos de NG. Asimismo, se halló una señal positiva en las células de la granulosa de los folículos primordiales, primarios y secundarios; esta tinción fue fuertemente positiva (+++) en los folículos antrales y en el líquido folicular, siendo así también en los grupos de NG. No obstante, en otras especies no se ha encontrado reacción positiva al PRL-R (humanos: Vlahos et al., 2001), o muy débiles (ovinos: Picazo et al., 2004) en los folículos preantrales y antrales. Además, los oocitos del grupo de G/L fueron los que presentaron una señal más débil (+), en relación a la fuertemente positiva (+++) que se encontró en los grupos de NG. Por otro lado, las células de la teca interna presentaban una señal moderada (+), no apareciendo inmunoreacción a PRL-R en las células de la teca externa de ninguno de los grupos. En cuanto a los grupos gestantes, se ha descrito que, en la rata, los niveles del PRL-R van disminuyendo a medida que avanza la gestación (Telleria y col., 1997), lo que coincidiría con nuestros resultados, ya que las conejas de este estudio son gestantes de 21 días. Por otro lado, las células del cuerpo lúteo presentaron una señal moderada (++), no mostrando tinción las células de la cápsula que lo delimita y apareciendo ligeramente más señal en el grupo de las gestantes –presumiblemente con cuerpos lúteos activos- que en las no gestantes. En conclusión, el receptor de la prolactina está ampliamente distribuido en los ovarios de conejas, presentando algunas particularidades dependientes de los estados fisiológicos estudiados.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado con fondos del proyecto MEC AGL 05-196 y por el programa de Grupos de investigación (UCM-CM: 920249). La Dra. García-García es investigadora del Programa “Juan de la Cierva”. M. Arias-Álvarez disfruta de una beca cofinanciada por la Comunidad de Madrid y el Fondo Social europeo.

Bibliografía

- Ben-Jonathan N., Mershon J.L., Allen D.L., Steinmetz R.W. 1996. Extra-pituitary prolactin: distribution, regulation, functions, and clinical aspects. *Endocrine Reviews* 17: 639–669.
- Clarke D.L., Linzer, I.H. 1993. Changes in prolactin receptor expression during pregnancy in the mouse ovary. *Endocrinology* 133:224-232.
- Das R., Vonderhaar B.K. 1995. Transduction of prolactin's (PRL) growth signal through both long and short forms of the PRL receptor. *Molecular Endocrinology* 9: 1750–1759.
- Jabbour, H.N., Kelly, P.A. 1997. Prolactin receptor subtypes: a possible mode of tissue specific regulation of prolactin function. *Rev Reprod.* 2:14-8.
- Kermabon A.Y., Belair L., Theau-Clément M., Salesse R., Djiane J. 1994. Effects of anoestrus and bromocryptine treatment on the expression of prolactin and LH receptors in the rabbit ovary during lactation. *Journal of Reproduction and Fertility* 102: 131–138.
- McNeilly A.S., Glasier A., Jonassen J., Howie P.W. 1982 Evidence for direct inhibition of ovarian function by prolactin. *Journal of Reproduction and Fertility* 65: 559–569.

Telleria C. M., Parmer T. G., Zhong L., Clarke D. L., Albarracin C. T., Duan W. R., Linzer D. I. H., Gibori G. The different forms of the prolactin receptor in the rat corpus luteum: developmental expression and hormonal regulation in pregnancy. *Endocrinology* 138: 4812-4820.

Ormandy C.J., Camus A., Barra J., Damotte J.D., Lucas B., Buteau H., Edery M., Brousse N., Babinet C., Binart N., Kelly P.A. 1997 Null mutation of the prolactin receptor gene produces multiple reproductive defects in the mouse. *Genes and Development* 11: 167-178.

Picazo R. A., García Ruiz J.P., Santiago Moreno J., González de Bulnes A., Muñoz J., Silván G., Lorenzo P.L., Illera J.C. 2004 Cellular localization and changes in expression of prolactin receptor isoforms in sheep ovary throughout the estrous cycle. *Reproduction* 128:545-53.

Roy S.K., Greenwald G.S. 1988. In vitro effects of follicle stimulating hormone, luteinizing hormone, and prolactin on follicular deoxyribonucleic acid synthesis in the hamster. *Endocrinology* 122: 952-958

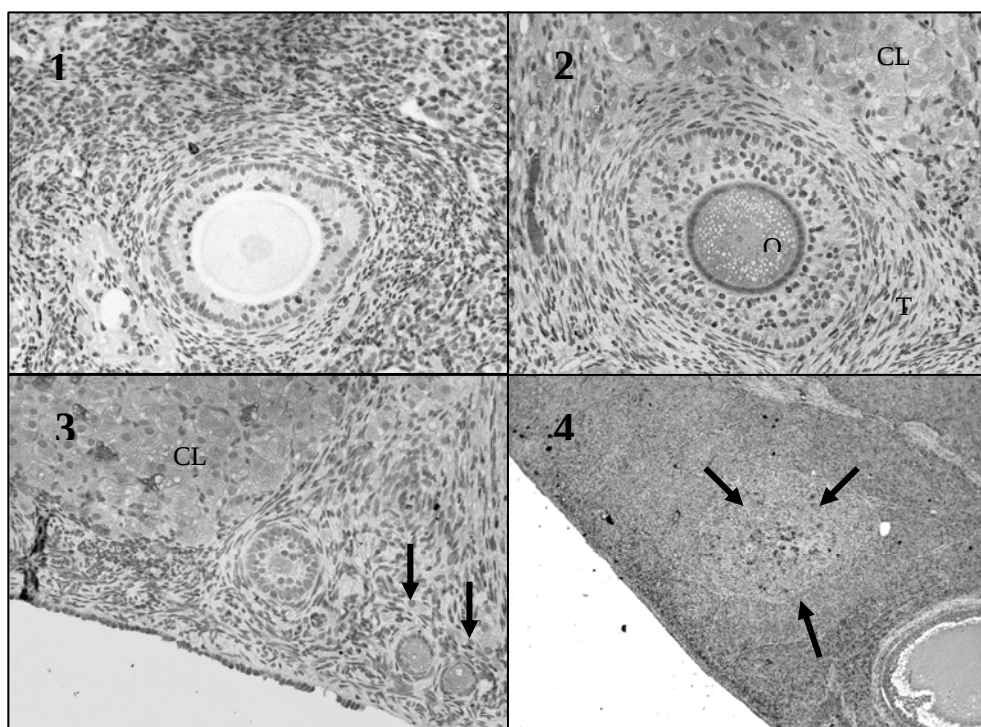
Ubilla E., Rebollar P.G. 1995. Influence of the post-partum day on plasma estradiol-17beta levels, sexual behaviour and conception rate in artificially inseminated lactating does. *Animal Reproduction Science*, 38: 337-344.

Veldhuis J.D., Klase P., Hammond J. 1980. Divergent effects of prolactin upon steroidogenesis by porcine granulosa cells in vitro: influence of cytodifferentiation. *Endocrinology* 107: 42-46

Vlahos N.P., Bugg E.M., Shambloott M.J., Phelps J.Y., Gearhart J.D., Zacur H.A. 2001. Prolactin receptor gene expression and immunolocalization of the prolactin receptor in human luteinized granulosa cells. *Mol Hum Reprod*. 7:1033-8.

Xiccato G. 1996. Nutrition of lactating does. In: *Proc. 6th World Rabbit Congress*, Toulouse, France. Pp29-47.

Figuras: Ejemplos de la localización inmunohistoquímica del receptor de prolactina (PRL-R)) **1.-** Control negativo. 400x. **2.-** Grupo NG/NL. Las células luteales (CL) muestran una fuerte positividad (++++). O: oocito. T: tecas. 400x. **3.-** Grupo NG/L. Las flechas muestran los folículos ováricos primordiales, positivos (+++). 200x. **4.-** Cuerpo lúteo de una coneja del grupo NG/NL. Las flechas muestran acúmulos celulares en el interior del CL, con señal positiva a la inmunolocalización del PRL-R. 60x.





BIENESTAR Y PRODUCCIÓN ANIMAL

II Congreso Ibérico de Cunicultura

BEM-ESTAR E PRODUÇÃO ANIMAL



Efecto de la densidad, el tipo de jaula y el mantenimiento de la camada como grupo sobre los rendimientos productivos de conejos de 35 a 63 días de edad

Effect of stocking density, retaining litters and type of cage on growth performances in rabbits from 35 to 63 days of age.

Alfonso C., García-Rodríguez A., Ortiz A., García-Ruiz A.I.

Nutreco PRRC, Casarrubios del Monte, 45950. Toledo.

C Elect: ai.garcia@nutreco.com

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto de la densidad de animales, de mantener la camada como grupo al destete y del tamaño de la jaula sobre los parámetros productivos, la mortalidad y la incidencia de agresiones en conejos de 35 a 63 días de edad. Para la prueba se utilizaron un total de 804 conejos destetados a 35 días de edad. A lo largo de la prueba no se observó ningún tipo de agresión entre los animales. El mantener a los animales de una misma camada juntos durante la primera fase del cebo (35-49 días) da lugar a animales con un peso y una ganancia un 3 y un 7% superiores, respectivamente, y un índice de conversión un 5.5% menor que el de animales mantenidos en grupos procedentes de distintas camadas. Además, en este primer periodo, los animales alojados a 21 conejos/m² mostraron un índice de conversión un 5.6 y 2.5% más bajo que el de los animales alojados a 18 y 16 conejos/m², respectivamente. Los animales alojados a 18 conejos/m² en las jaulas más grandes (38 x 100 cm) alcanzaron consumos e índices de conversión un 16 y un 14% más altos, respectivamente, que los animales alojados en jaulas pequeñas (36 x 45cm). En el periodo global, la densidad afectó significativamente a la mortalidad (15.3, 11.1 y 6.8% para animales alojados a 16, 21 y 18 conejos/m², respectivamente) y los animales alojados en las jaulas más grandes alcanzaron pesos, ganancias y consumos un 6.5, 11.4 y 10% más altos, respectivamente, que los animales alojados en jaulas pequeñas. En la primera fase del cebo los animales deberían alojarse manteniendo las camadas como grupo, a una densidad entre 18 y 21 conejos/m² y preferiblemente en jaulas pequeñas. A partir de la segunda semana de cebo debido al aumento de peso y tamaño de los animales, el efecto del tamaño y forma de la jaula deberían tenerse en cuenta antes de establecer futuras recomendaciones.

Palabras clave: densidad, camada, jaula.

Abstract

The aim of the present trial was to study the effect of stocking density, retaining litters and type of cage by measuring rabbit performances, mortality and injuries from 35 to 63 days of age. A total of 804 rabbits were used for the experiment. Animals did not show any aggressive behavior during the trial. From 35 to 49 days of age rabbits located retaining litters showed a 3 and 7% higher weights at 49 days and weight gains, respectively, and a 5.5% lower feed conversion rate than animals located mixing litters. Moreover, during the first fattening period, animals housed at 21 rabbits/m² showed a 5.6 and 2.5% lower feed conversion rate than animals housed at 18 and 16 rabbits/m², respectively. Animals located in the larger cages (38 x 100cm) and at 18 rabbits/m² reached a 16 and 14% higher feed intake and feed conversion, respectively, than animals located in the smaller cages (36 x 45cm). In the whole period, density showed a significant effect on mortality (15.3, 11.1 and 6.8% for 16, 21 and 18 rabbits/m², respectively) and animals located in the larger cages reached a 6.5, 11.4 and 10% higher weight at 63 days, weight gains and feed intake, respectively, than animals located in the smaller cages. In the first fattening period (up to 49 days of age) it could be advisable to retain litters and to house the rabbits at 18-21 rabbits/m² and in small cages. From the second fattening week on, due to the increase in the animal weight and size, the effect of the cage size should be also taken into account for further stocking density and available surface recommendations.

Key words: density, litter, cage.

Vila Real, Trás-os-Montes, Portugal
5 y 6 de junio de 2007

Introducción

Las actividades desarrolladas por el Consejo de Europa en el ámbito del Bienestar Animal comprenden la elaboración de varios Convenios y Recomendaciones para la protección de los animales. En lo que se refiere a cunicultura, desde 1996, el Comité Permanente para la Protección de Animales Domésticos está intentando redactar una serie de recomendaciones específicas sobre el bienestar del conejo doméstico. A este respecto, la EFSA ha elaborado una Opinión e Informe Científico (www.intercum.org) en el que se hace mención al efecto que tiene el área o superficie disponible por conejo sobre la salud y el bienestar de los mismos. En estos documentos se pone de manifiesto la necesidad de investigar más en esta área y más concretamente acerca del tamaño óptimo de grupo, la densidad, la superficie disponible por conejo y la interacción entre el tamaño del grupo y la superficie disponible con el fin de poder elaborar correctamente unas futuras recomendaciones. El hecho de mantener a los conejos en grupos (manteniendo o no las camadas) hace que se muestren una gran variedad de respuestas en el comportamiento pero en contrapartida, también pueden aumentar las agresiones, lesiones, infecciones y enfermedades. Las recomendaciones actuales estiman que a partir de 40kg/m² el crecimiento de los conejos podría verse reducido y que en términos de comportamiento alojar a los animales por encima de 16 o 19 conejos/m² (dependiendo del peso final) podría acarrear riesgos en el bienestar. Son muy pocos los trabajos que estudian el efecto que tiene la forma de la jaula sobre los rendimientos productivos y el comportamiento de los conejos si bien, hacia el final del periodo de cebo, una longitud reducida de la jaula podría tener un efecto negativo sobre el bienestar de los conejos. Por todo ello, el objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto de la densidad de animales, de mantener o no la camada como grupo al destete y del tamaño y forma de la jaula sobre los parámetros productivos, la mortalidad y la incidencia de agresiones y lesiones en conejos de 35 a 63 días de edad.

Material y métodos

Animales, alojamiento y procedimiento experimental. Para la prueba se utilizaron un total de 804 conejos destetados a 35 días de edad. Noventa animales fueron alojados en grupos de 3 en jaulas pequeñas de 0.162 m² (36 x 45 cm). El resto de animales (714 conejos) se alojaron en 102 jaulas polivalentes de 0.38 m² (38 x 100 cm) en grupos de 16, 18 u 21 conejos/m² (34 jaulas/grupo de densidad). Además, en la mitad de las jaulas se mantuvieron las camadas intactas mientras que en la otra mitad los conejos alojados en cada jaula procedían de camadas distintas. El diseño experimental se describe en la Tabla 1.

Tabla 1. Diseño experimental de la prueba.

Dimensión jaula	Número total conejos	Conejos/Jaula	Conejos/m ²	Kg/m ²	Camada como grupo
36 x 45 cm	90	3	18.5	37.0	15 jaulas Sí
					15 jaulas mixtas
38 x 100 cm	204	6	15.8	31.6	17 jaulas Sí
					17 jaulas mixtas
38 x 100 cm	238	7	18.4	36.8	17 jaulas Sí
					17 jaulas mixtas
38 x 100 cm	272	8	21.0	42.0	17 jaulas Sí
					17 jaulas mixtas

Los dos tipos de jaulas incorporan un bebedero de chupete y un comedero de 8.5 x 11.5 x 28.7 cm y 14 x 14 x 34 cm, en las jaulas pequeñas y polivalentes, respectivamente. Durante todo el periodo experimental el programa de iluminación fue de 12 horas de luz y 12 de oscuridad y la temperatura se mantuvo entre 18 - 24°C. Todos los animales consumieron ad libitum un pienso de cebo comercial (Cunicebial de NANTA; 16.5% PB y 33.0% FND). Entre los 35 y 49, 49 y 63 y 35 y 63 días de edad de los conejos se controló el consumo medio de pienso, el peso alcanzado, la ganancia media diaria, el índice de conversión, la mortalidad y la incidencia de agresiones y lesiones.

Análisis estadístico. El efecto de la densidad y el mantenimiento de la camada como grupo sobre los rendimientos productivos de los conejos, la incidencia de lesiones-agresiones y la mortalidad se estudió entre los animales alojados en las jaulas polivalentes (0.38 m²) de acuerdo a una estructura factorial 3 x 2. El efecto del tipo de jaula sobre los rendimientos productivos de los conejos, la incidencia de lesiones-agresiones y la mortalidad se estudió entre los animales alojados a igual densidad (18 conejos /m²) pero distinta jaula. En ambos casos se realizó un análisis de varianza utilizando el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (SAS, 1990) utilizando el peso al destete a 35 días como covariable.

Resultados y discusión

A lo largo de la prueba no se observó ningún tipo de agresión entre los animales independientemente de la densidad, del mantener o no a la camada como grupo y del tipo de jaula. El efecto del mantenimiento de camada como grupo y de la densidad sobre los parámetros productivos de conejos de 35-49 días de edad y en el periodo global del cebo se presenta en la Tabla 2. El mantener a los animales de una misma camada juntos durante la primera fase del cebo da lugar a animales con un peso a 49 días y una ganancia media diaria un 3 y un 7% superiores ($P < 0.10$), respectivamente, y un índice de conversión un 5.5% menor ($P < 0.05$) que el de animales mantenidos en grupos procedentes de distintas camadas. La densidad tuvo un efecto significativo sobre el índice de conversión ($P < 0.05$) y la mortalidad ($P < 0.10$). Los animales alojados a mayor densidad (21 conejos/m²) mostraron un índice de conversión un 5.6 y 2.5% más bajo que el de los animales alojados a 18 y 16 conejos/m², respectivamente. Contrariamente a lo que se esperaba la tasa de mortalidad más alta (10%) la alcanzaron los animales alojados a la menor densidad (16 conejos/m²) y la más baja (3.6%) los animales alojados a la densidad intermedia (18 conejos/m²). Los animales alojados a 21 conejos/m²

mostraron un valor intermedio (6.5%) de mortalidad. Se observó también un efecto de la interacción camada x densidad sobre la mortalidad ($P<0.10$) como consecuencia del efecto significativo de la densidad ($P<0.05$) dentro de los animales en los que la camada se mantuvo como grupo obteniéndose una mortalidad 3.6 veces más alta en los animales alojados a 16 conejos/m² que en los alojados a 18 y 21 conejos/m² (con un 4.3% de mortalidad de media). Por el contrario, no se observaron diferencias significativas de la densidad sobre la mortalidad dentro de los animales en que las camadas se mezclaron (con un valor de mortalidad del 5.5% de media).

Tabla 2. Efecto del mantenimiento de camada como grupo y la densidad sobre los parámetros productivos de conejos de 35-49 días y en el periodo global (35 a 63 días)

Conejos de 35 a 49 días y en el periodo global (35 a 63 días)									
	Camada como grupo		Densidad (conejos/m ²)			SEM n=17	Probabilidad		
	Sí	No	16	18	21		Camada	Densidad	CxD
35 a 49 días									
Peso 49d, g	1418 ^a	1377 ^b	1393	1393	1407	28.4	0.09	NS	NS
Ganancia, g/d	43.7 ^a	40.8 ^b	42.0	41.9	43.0	2.03	0.09	NS	NS
Consumo, g/d	97.0	94.7	95.0	97.4	95.1	3.90	NS	NS	NS
Índice conversión	2.23 ^b	2.36 ^a	2.28 ^{ab}	2.36 ^a	2.23 ^b	0.053	0.005	0.04	NS
Mortalidad, %	8.05	5.47	10.2 ^a	3.59 ^b	6.51 ^{ab}	2.98	NS	0.09	0.07
35 a 63 días									
Peso 63d, g	2038	2012	2031	2029	2016	24.2	NS	NS	NS
Ganancia, g/d	44.0	43.1	43.7	43.7	43.2	0.86	NS	NS	NS
Consumo, g/d	120.3	119.1	119.0	121.8	118.2	3.00	NS	NS	NS
Índice conversión	2.737	2.765	2.726	2.794	2.732	0.06	NS	NS	NS
Mortalidad, %	11.4	10.8	15.3 ^a	6.84 ^{ab}	11.1 ^{ab}	3.43	NS	0.05	0.06

a, b, c: indican diferencias significativas ($P<0.05$) dentro de la misma fila para un mismo efecto.

El mantener a la camada como grupo no tuvo ningún efecto significativo en el periodo global. Por el contrario, la densidad afectó significativamente a la mortalidad ($P<0.05$) alcanzándose el valor más alto en los animales alojados a menor densidad (15.3%; 16 conejos/m²) seguido de los alojados a mayor densidad (11.1%; 21 conejos/m²) y por último, con el valor más bajo de mortalidad (6.8%) los alojados a 18 conejos/m². Tal y como ocurrió en el primer periodo, en éste también se observó un efecto significativo de la interacción sobre la mortalidad ($P<0.10$) como consecuencia del efecto significativo de la densidad ($P<0.05$) dentro de los animales en los que la camada se mantuvo dónde se alcanzaron el valor máximo (20.1%; 16 conejos/m²) y mínimo (3.33%; 18 conejos/m²) de mortalidad de toda la prueba. Por el contrario, no se observaron diferencias significativas de la densidad sobre la mortalidad dentro de los animales en que las camadas no se mantuvieron como grupo (con un valor de mortalidad del 10.8% de media).

El efecto del tipo de jaula (tamaño y forma) sobre los parámetros productivos de conejos de 35 a 49 días de edad y en el periodo global (35 a 63 días) alojados a 18 conejos/m² se muestra en la Tabla 3. El tipo de jaula tuvo un efecto significativo sobre el consumo de pienso y el índice de conversión. Los animales alojados en las jaulas más grandes y rectangulares (38 x 100cm) alcanzaron consumos e índices un 16% y un 14% más altos que los animales alojados en jaulas pequeñas y de forma más cuadrada (36 x 45 cm).

Tabla 3. Efecto del tipo de jaula sobre los parámetros productivos de conejos de 35-49 días alojados a una densidad de 18 conejos/m²

Característica	Tipo jaula		SEM (n=30)	Probabilidad
	36 x 45 cm	38 x 100 cm		
35 a 49 días				
Peso 49d, g	1379	1393	34.0	NS
Ganancia Peso, g/d	41.7	41.9	2.53	NS
Consumo pienso, g/d	83.6 ^b	97.4 ^a	4.45	0.004
Índice Conversión	2.07 ^a	2.36 ^b	0.13	0.03
Mortalidad, %	6.60	3.59	3.67	NS
35 a 63 días				
Peso 63 d, g	1905 ^b	2029 ^a	23.8	<0.0001
Ganancia Peso, g/d	39.2 ^b	43.7 ^a	0.85	0.0003
Consumo pienso, g/d	111 ^b	122 ^a	2.81	<0.0001
Índice Conversión	2.83	2.79	0.07	NS
Mortalidad, %	6.91	6.84	3.22	NS
Peso 63 d, g	1905 ^b	2029 ^a	23.8	<0.0001

^{a, b, c}: indican diferencias significativas (P<0.05) dentro de la misma fila.

En el periodo global (35-63 días), el tipo de jaula tuvo un efecto significativo sobre el peso final a 63 días, la ganancia de peso y el consumo. Los animales alojados en las jaulas más grandes y rectangulares (38 x 100cm) alcanzaron pesos, ganancias y consumos un 6.5, 11.4 y 10% más altos, respectivamente, que los animales alojados en jaulas pequeñas y de forma más cuadrada (36 x 45 cm).

En las primeras fases del cebo (35-49 días) los mejores rendimientos se obtuvieron en animales en los que se mantuvieron las camadas unidas y se alojaron a las densidades más altas (18 y 21 conejos/m²) y en jaulas pequeñas. En este sentido, Matics y col. (2004) mostraron mediante 4 jaulas de distintos tamaños conectadas ente sí, que en las primeras semanas tras el destete, los animales preferían mantenerse todos juntos y además preferiblemente en las jaulas más pequeñas llegando incluso a densidades de 60-70 conejos/m² y que pasadas esas primeras semanas, los animales se distribuían más homogéneamente entre las distintas jaulas. En el periodo global de cebo, ni el mantener la camada como grupo, ni la densidad tuvieron un efecto significativo sobre los parámetros productivos. Resultados similares fueron encontrados por Baena y col. (2005) donde no se observaron diferencias significativas en los pesos y las ganancias de animales alojados a 36.4 y 42.4 kg/m². Sin embargo, sí que se observaron diferencias significativas en el presente trabajo en función del tamaño de la jaula a una densidad de 18 conejos/m². Este hecho podría explicarse por la falta de espacio útil conforme aumenta el tamaño de los conejos limitando su capacidad de movimiento y accesibilidad a los comederos de especial relevancia en jaulas pequeñas y de formas más cuadradas que rectangulares (36 x 45 vs. 38 x 100).

En conclusión, aumentar la densidad de 16 a 21 conejos/m² no supone un aumento de las agresiones, ni de lesiones, en animales cuyo periodo de cebo termine a los 63 días de edad (2kg de peso). En la primera fase del cebo los animales deberían alojarse manteniendo las camadas como grupo, a una densidad entre 18 y 21 conejos/m² y preferiblemente en jaulas pequeñas. A partir de la segunda semana de cebo y debido al aumento de peso y tamaño de los animales, el efecto del tamaño y la forma de la jaula resulta vital de cara optimizar los rendimientos de los animales debiéndose tener ésta en cuenta a la hora de establecer las recomendaciones sobre la superficie disponible por animal.



Bibliografía

Matics Zs., Szendro Zs., Bessei, W., Radnai I., Biró-Németh E., Orova Z., Gyovai, M. 2004. The free choice of rabbits among identically and differently sized cages. Proc. 8th World Rabbit Congreso, Puebla, México, 1251-1256.

Baena, P.L., Torres, C., Garcia, M.L., Muelas, R., Aniorte, V., y Argente, M.J. 2005. Estudio de la densidad sobre el crecimiento individual de los gazapos durante el periodo de engorde. XXX Symposium de Cunicultura. Valladolid, 65-70.

Comportamiento productivo del gazapo por separación madre camada por 48

Effect of a 48 hours doe-litter separation on offspring's growth

Mendoza A. M. B.¹, Salcedo B. R.², Echegaray T. J. L.², García S. E.

¹ *Depto de Enseñanza, Investigación y Servicio en Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. km 38.5 carr México-Texcoco. CP 56230. México. C Elect: beamen65@latinmail.com*

² *Depto. De Preparatoria Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo.*

Resumen

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto del bioestimulo (separación madre-camada) por 48 horas a los 10 días de edad sobre el comportamiento productivo de los conejos. Se realizó en la Unidad de Producción e Investigación Cunicola del Departamento de Zootecnia (UPICZ), de la Universidad Autónoma Chapingo. Utilizaron 136 conejas Nueva Zelanda Blanco. La inseminación se realizó al día 11 post-parto. Las conejas se dividieron aleatoriamente en dos grupos, (T1) sin restricción de lactancia y (T2) con restricción de lactancia por 48 horas. El bioestimulo, se aplicó al día 10 post-parto. En ambos tratamientos se manejaron con lactancia controlada y se registraron los pesos de la camada antes y después de lactar los días 4, 8, 9, 10, 11, 12, 21 y 30 para estimar la producción de leche. En la producción de leche, y el peso de los gazapos a los 21 y 37 días de edad no se encontraron diferencias significativas ($P>0.05$) entre tratamientos, obteniéndose pesos similares al destete. Concluyéndose que la restricción de lactancia por 48 horas a los 10 días de edad no afecta significativamente el comportamiento productivo de los conejos.

Palabras claves: Bioestimulo, Gazapos, Restricción de lactancia

Abstract

The objective of this investigation was to evaluate the effect of biostimulation (separation mother-litter) by 48 hours to the 10 days of age on the productive behaviour of the rabbits. It was made in the Unit of Production and Cunicola Investigation of the Department of Zootecnia (UPICZ), of the Universidad Autónoma Chapingo. Used 136 rabbits White New Zealand. The insemination was made to day 11 post-childbirth. The doe rabbits divided themselves randomly in two groups, (T1) without restriction of lactation and (T2) with restriction of lactation by 48 hours. Biostimulation was applied to day 10 post-childbirth. In both treatments they were handled with controlled lactation and the weights of the litter were registered before and after suckling days 4, 8, 9, 10, 11, 12, 21 and 30 to consider the milk production. The milk production, and the weight of the rabbits young to the 21 and 37 days of age were not significant differences ($P>0.05$) between treatments, obtaining themselves weights similar to the weaning. Concluding that the restriction of lactation by 48 hours to the 10 days of age significantly does not affect the productive behavior of the rabbits.

Key words: Biostimulation, Rabbits young, Restriction of lactation

Introducción

La restricción de lactancia por 48 horas en gazapos de 9 días de edad es un método satisfactorio para estimular la actividad ovárica en conejas lactantes. La ausencia de amamantamiento y el ayuno podría perjudicar el crecimiento del gazapo e inducir cambios en la estructura intestinal y pérdida en

enzimas digestivos (Espinosa et al., 2002). Virág et al. (1999) mencionan que la separación madre-camada es eficaz por lo que se refiere a mejorar los parámetros reproductivos principalmente para las hembras primíparas, sin embargo tiene consecuencias severas en el peso de la camada a los 21 días de edad.

Sé evaluó el efecto del bioestimulo (separación madre-camada) por 48 horas a los 10 días de edad sobre el comportamiento productivo de los gazapos durante la lactancia.

Material y métodos

La investigación se llevó acabo en la Unidad de Producción e Investigación Cunicola del Departamento de Zootecnia (UPICZ) de la Universidad Autónoma Chapingo, durante los meses de septiembre a diciembre del 2004. Se utilizaron 136 conejas de la raza Nueva Zelanda, que se distribuyeron en 3 bandas para su evaluación en tiempo consecutivo, de cada banda se evaluaron 2 partos, la inseminación se realizó el día 11 post-parto. Para determinar el efecto de la separación madre-camada por 48 horas sobre el crecimiento y sobrevivencia de los gazapos se controló el peso de 136 camadas a los 4, 8, 9, 10, 11, 12, 21, 30 y 37 días de vida donde. Todas las camadas utilizadas en esta prueba pertenecían a conejas múltiparas, se homogenizaron las camadas a 8 crías por nido al segundo día post-parto para eliminar el posible efecto del tamaño de camada. 69 camadas pertenecían a grupo de hembras sometidas a restricción de lactancia por 48 horas en el día 10 post-parto y 67 camadas pertenecían a hembras del grupo sin restricción de lactancia. Ambos tratamientos fueron manejados con lactancia controlada. Para estimar el peso y la producción de leche, posterior al parto se cerró el nido y se controló la lactación abriendo el nido a las 9:00 horas de la mañana y cerrándolo tras el amamantamiento. La producción de leche y la ganancia de peso se estimaron por diferencia, pesando a la camada antes y después de amamantar en los días citados anteriormente. Los dos grupos de conejas tuvieron el mismo manejo hasta el día 9, momento en el cual al grupo bioestimulado tras el amamantamiento, se le impidió la entrada a la hembra al nido hasta el día 11. Las variables de respuesta medidas fueron el peso de camada de los gazapos, la producción de leche, para ambos tratamientos. La producción de leche por lactación se estimó siguiendo la formula de Salcedo-Baca et al. (2003):

$$PL = 804 + 9.4 (PL4) + 1.4 (PC21) + 5.5 (PL30)$$

Donde:

PL = Producción de leche.

PL4= Producción de leche al día 4

PC21= Peso de camada al día 21

PL30= Producción de leche al día 30

El experimento se realizó mediante un diseño de bloques al azar; en el cual diferentes grupos de animales y diferentes fechas de parto, llamadas bandas constituyen los bloques. Los datos se analizaron utilizando el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (1999-2000) Previo a este procedimiento se aplicó la transformación arco seno para la variable mortalidad.

El modelo utilizado fue:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + P (X_k - \bar{X}) + TC (Z_l - \bar{Z}) + E_{ijk}$$

Vila Real, Trás-os-Montes, Portugal
5 y 6 de junio de 2007

Resultados y discusión

Tabla 1. Peso de la camada a los 12 días del nacimiento por tratamiento y peso promedio del gazapo (g).

Tratamiento	Día 9	EEM	Día 11	EEM	Camadas	Peso	EEM
Sin restricción de lactancia (T1)	*128 ^a	26.1	*158 ^a	29.5	67	*1330 ^a	30.7
Restricción de lactancia por 48 horas (T2)	*135 ^a	23.5	*144 ^b	24.0	69	*1231 ^b	26.0

^{ab}, Medias dentro de columnas con distinta literal, son diferentes ($\alpha = 0.01$)

*Medias de mínimos cuadrados

EEM, error estándar medio

Se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre tratamientos, las camadas con restricción de lactancia por 48 horas tuvieron un peso menor (1231 g) que las que no tuvieron restricción de lactancia (1330 g). Se calculó el peso medio de los gazapos antes de lactar; el día 9 post-parto no hubieron diferencias significativas ($P > 0.01$). Al comparar el peso medio a los 11 días se observaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre tratamientos. El incremento de peso entre el día 9 y 11 post-parto para el grupo no bioestimulado fue 30.5 g, mientras que los animales que tuvieron restricción de lactancia por 48 horas incrementaron solo 13.2 g. Estos resultados concuerdan con Espinosa et al. (2003) quienes encontraron que el incremento de peso de los gazapos del grupo control fue de 29.6 g, mientras que los gazapos que fueron separados en ese periodo de tiempo sufrieron un descenso de peso del 10% ($P < 0.001$). Alvareño et al. (1999) observaron que una separación madre-camada después de 48 horas produjo una pérdida del peso de 13% cuando el bioestimulo se aplicó a la edad de 9 días. Virág et al. (1999) encontraron que la ganancia de peso de la camada alimentada entre los 9 y 11 días después del parto, era significativamente diferente ($P < 0.01$). Rosales (2005) encontró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre tratamientos en el peso de la camada al día 12, con 1242 g y 1123 g para la lactación libre con la separación madre camada por 24 horas y la lactancia controlada con la separación de madre camada por 48 horas respectivamente.

Tabla 2. Peso de la camada a los 21 y 37 días post-parto (g)

Tratamiento	Camadas	Peso 21 días	EEM	Peso 37 días	EEM
Sin restricción de lactancia	67	*2199 ^a	42.4	*6268 ^a	158
Restricción de lactancia por 48 horas	69	*2155 ^a	33.3	*6296 ^a	135

^{ab}, Medias dentro de columnas con distinta literal, son diferentes ($\alpha = 0.05$)

*Medias de mínimos cuadrados

EEM, error estándar medio

No se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) en la variable peso de la camada a los 21 días post-parto ni al destete entre tratamientos, como se observa en el cuadro 3. Lo cual significa que la restricción de lactancia durante 48 horas no afecta el crecimiento de los gazapos en los siguientes días de vida productiva. Además se calcularon el peso medio de los gazapos antes de lactar a los 21 y 37 días post-parto, siendo 290 g y 846 g respectivamente para el grupo sin restricción de lactancia y 286 g y 851 g respectivamente para el grupo bioestimulado, en ambos casos no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$)

Es importante destacar, que tan sólo 10 días después del ayuno (21 días de edad), los gazapos mostraron valores de peso vivo similares a los animales que no sufrieron una restricción de lactancia. Esta situación se mantuvo a los 37 días de edad, momento del destete. Este estudio concuerda con los resultados obtenidos por Espinosa et al. (2003), quienes encontraron que las diferencias desaparecen a los 21 y 35 días post-parto. De igual forma Szendro et al. (1999) destacan que en una

separación madre-camada por 48 horas, el grupo de lactancia libre era en promedio 34 g más pesado que el grupo bioestimulado a los 28 días de edad. Por lo que concluyeron que la separación madre-camada produce un retraso significativo de entre 26 y 34 g a lo largo de todo el periodo y afirman que los conejos no tienen la capacidad de compensar el déficit al destete o después de esté.

Tabla 3. Producción de leche en diferentes días de lactación.

Tratamiento	Camadas	Producción de leche (g)						
		Día 9	Día 11	Día 12	Día 11+12	Día 21	Durante lactancia	EEM
T1	67	*147 ^a	*161 ^a	*152 ^a	*313 ^a	247 ^a	*6051 ^a	147
T2	69	*149 ^a	*187 ^b	*109 ^b	*296 ^a	264 ^a	*5990 ^a	94.3

^{ab}, Medias dentro de columnas con distinta literal, son diferentes ($\alpha = 0.01$ y $\alpha = 0.05$)

*Medias de mínimos cuadrados

EEM, error estándar medio

En la producción de leche durante el periodo de lactación se observó variación entre tratamientos, al calcular las medias de mínimos cuadrados en diferentes días, se encontró que en el día 9 post-parto la producción de leche no fue estadísticamente significativa ($P > 0.05$) entre tratamientos. Para la producción de leche en el día 11 se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) con una producción menor para las conejas sin restricción de lactancia. En el día 12 las diferencias fueron significativas ($P < 0.05$) con una mayor producción de leche a favor de las conejas sin restricción de lactancia, pero al sumar la producción de los días 11 y 12 no se observaron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre tratamientos. Además la diferencia de la producción de leche al día 21 no fue estadísticamente significativa ($P > 0.05$) y por último la producción total de leche durante el periodo de lactación no fue diferente ($P > 0.05$). Espinosa et al. (2003) encontraron que la separación madre-camada durante 48 horas afectó significativamente a la producción total de leche desde el día 2 al 21 post-parto ($P = 0.044$) a favor de las conejas del grupo control: 5090 ± 161 vs. 4593 ± 150 g. Szendro et al. (1999) encontraron que, en el día siguiente a la omisión del amamantamiento durante 48 horas se produce un incremento de producción del 22% respecto a la producción del grupo control, pero en los tres días posteriores se observa un descenso del 33%, 15% y 6% respectivamente. Tanto el descenso en el consumo de alimento como la sensación de llenado de la glándula mamaria, pueden contribuir negativamente a la síntesis y la secreción de leche. Rosales (2005), menciona que la producción de leche durante el periodo de lactancia presenta diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre tratamientos, obtuvo una producción de leche de 2887 g y 2573 g para lactancia natural con la separación de madre camada por 24 horas y para la lactancia controlada con la separación madre camada por 48h respectivamente.

Conclusiones

La restricción de lactancia por 48 horas a los 10 días de edad afecta el peso del gazapo, sin embargo, en los días posteriores se presenta un crecimiento compensatorio alcanzando un peso similar a los 21 y 37 días de edad con respecto a conejos que no sometieron a este bioestimulo. Debido a la capacidad de síntesis y almacenamiento de leche que tiene la coneja, la producción de leche no se

ve afectada por efecto de restricción de amamantamiento por 48 horas en la producción total durante la lactancia, solamente se observó un incremento en ella en el día 12.

Bibliografía

- Alvariño J. M. R.; Bueno A.; Santiago M. E., Del Arco J. A. 1999. Effect of doe-litter separation on survival and growth of young rabbits. *World Rabbit Science*. 7:161-163.
- Espinosa, A.; Rebollar, P. G. y Carabaño, R. 2002. Efecto de una separación transitoria de la camada sobre parámetros digestivos, enzimáticos e histológicos de gazapos de 9 días de edad. XXVII symposium de cunicultura. España.
- Espinosa, A.; Rebollar, P. G. y Carabaño, R. 2003. Repercusiones digestivas del destete transitorio en la producción de leche y consumo de las conejas y en parámetros digestivos de gazapos en crecimiento. XXVIII symposium de cunicultura. España. Pág. 177-186.
- Rosales, M. G. N. 2005. Bioestimulo: Separación madre-camada por 48 horas sobre el peso del gazapo al destete. Tesis Profesional. Departamento de Zootenia. UACH. Chapingo, México. 39-45 Pág.
- Salcedo-Baca R., Echegaray Torres J. L., and Robinson A. 2003. The shape of the lactancia curve in rabbits minling once or twice a day, and tue function to estimate the total milk production. *J. Anim. Sci.* Vol 81, Suppl. 1
- Szendrő, ZS.; Jovánczai, ZS.; Theau-Clément, M.; Radnai, I.; Bíró-Németh, E. y Milisits, G. 1999. The effect of doe-litter separation on production performance in rabbit does and their kits. *World Rabbit Science*, 7:165-169.
- Virág, G. Y.; Kustos, K. y Szabó, L. 1999. Effect of a 48 hours doe-litter separation on rabbit doe's reproductive performance and offspring's growth. *World Rabbit Science*, 7(3), 155-159.



O amoníaco como factor de risco da patologia respiratória em populações cunícolas exploradas intensivamente em instalações tipo “Baticlair”

Ammonia as a risk factor to respiratory pathology in populations of rabbits farming under intensive system type "Baticlair"

Vieira-e-Brito¹, F., Pereira¹, E., Vieira-e-Brito¹, M., Coelho¹, A.C., e Rodrigues^{1,2}, J.

¹Departamento de Ciências Veterinárias, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Apartado 202, 5001-911 Vila Real Codex, ²CECAV Portugal,

C Elect: fbrito@utad.pt

Resumo

O sistema de instalação do tipo “Baticlair” tem sido pouco estudado no que concerne às condições ambientais internas, como a concentração de amoníaco e sua adequação às espécies estudadas.

Neste trabalho pretendeu-se estudar a presença de amoníaco como factor de risco em coelhos criados intensivamente em instalações deste tipo. Para a execução deste trabalho visitaram-se 4 explorações (X1, X2, X3 e X4) do tipo “Baticlair”. Em cada uma das explorações fez-se a quantificação de amoníaco. Após o registo efectuado em cada exploração, examinaram-se 9 animais em necrópsia, cujos pulmões foram posteriormente analisados em laboratório. Relativamente à concentração de amoníaco, encontrou-se a presença deste factor de risco com os seguintes valores médios para cada exploração: X1=2,5 ppm; X2=2,75 ppm; X3=4,35 ppm; X4=5,5 ppm.

Palavras-chave: amónia, factor de risco, “baticlair”, patologia respiratória.

Abstract

Farming rabbits under intensive system type "Baticlair" is not well studied, in terms of internal environmental conditions, as the concentration of ammonia. In this paper we studied ammonia as a risk factor for rabbits farming intensively in facilities of this type. A prospective study was developed in four exploitations (X1, X2, X3 and X4) of the type "Baticlair". The quantification of the exploitations environmental parameters was based on ammonia concentration. A total of 9 rabbit lungs were examined.

Ammonia concentration media values for each exploration were: X1=2.5 ppm; X2=2.75 ppm; X3=4.35 ppm; X4=5.5 ppm.

Key words: ammonia, risk factor, “baticlair”, respiratory pathology.

Introdução

A patologia respiratória constitui uma das principais causas das perdas económicas nas explorações animais, causando mortalidade em todos os estados do desenvolvimento animal (Percy e Barthold, 2001). As infecções respiratórias são também comuns em todas as áreas de produção das explorações cunícolas, com especial prevalência naquelas que apresentam maiores índices de produção.

Um dos factores com maior importância em cunicultura, devido à sua constante presença nas instalações e gravidade dos seus efeitos é o amoníaco (NH₃). Este causa irritação das vias

respiratórias debilitando as defesas do animal e dando origem ao aparecimento de lesões respiratórias. O sistema de instalação do tipo “Baticlair” tem sido pouco estudado, nomeadamente, em termos de condições ambientais internas, como a concentração de amoníaco e sua adequação às espécies estudadas. A construção do tipo “Baticlair”, também designada de túnel é uma estrutura particularmente bem adaptada à ventilação dinâmica, apresentando grande versatilidade e capacidade de adaptação aos mais distintos riscos climatéricos, próprios de cada região.

Este estudo teve como objectivo a quantificação do amoníaco em populações cunícolas criadas no sistema “baticlair”, relacionando-as com a ocorrência de lesões pulmonares.

Material e Métodos

Para a execução deste trabalho visitaram-se 4 explorações (X1, X2, X3 e X4) do tipo “Baticlair”. Cada exploração era do tipo “mono”, com cerca de 4 a 5 ventiladores por depressão. Em cada uma das explorações fez-se a quantificação de amoníaco (NH_3). Para a medição do teor gás, em partes por milhão (ppm) no interior da instalação através do método aplicado por Guingand (1996) e o recurso ao equipamento “Dräger Air Sampler®”. Este sistema é constituído por uma bomba detectora de gases (Dräger® gás detector pump accuro 6400000) e o tubo colorimétrico de medição (Dräger® – Tube 810194). A quantificação do gás foi feita em dois locais distintos: no primeiro terço do pavilhão e o outro no lado oposto, ao nível médio das jaulas. Registou-se em cada exploração os dados referentes aos animais, como a idade, o sexo, o manejo, assim como orientação do sistema. Após o registo efectuado em cada exploração, recolheram-se 9 animais para necrópsia, cujos pulmões foram posteriormente analisados em laboratório. As amostras foram semeadas de acordo com os procedimentos de diagnóstico de rotina (Harley e Prescott, 2002).

Resultados e discussão

Em todas as explorações existia evidência de patologia do foro respiratório. Sem se querer imputar directamente ao tipo de alojamento utilizado, parece que os problemas encontrados se prendem a deficiências com a circulação de ar no interior dos pavilhões, consequência directa de um sistema de ventilação desajustado em relação à necessidade dos coelhos. Convém referir que este sistema observado não fazia parte integrante do sistema original tipo “Baticlair”.

A orientação dos 4 pavilhões foi considerada incorrecta.

Relativamente à concentração de amoníaco, encontrou-se a presença deste factor de risco com os seguintes valores médios para cada exploração: X1=2,5 ppm; X2=2,75 ppm; X3=4,35 ppm; X4=5,5 ppm (Tabela 1).

Tabela 1. Concentração de amoníaco por exploração.

Exploração	Concentração NH_3 (valor médio; ppm)	Concentração NH_3 (valor mínimo; ppm)	Concentração NH_3 (valor máximo; ppm)
X1	2,5	2	3
X2	2,75	3	2,5
X3	4,35	3,5	5,2
X4	5,5	5	6



Isolou-se *Escherichia coli* nas explorações X1, X2 e X4. Na exploração X3 isolou-se *Pasteurella* spp. e *Staphylococcus* spp., agentes directamente relacionados com as doenças respiratórias em coelhos (Morisse, 1978; Okerman, 1994; Rosell, 2000a,b; Percy e Barthold, 2001). Nesta exploração, para além das deficiências na ventilação, existia uma má exposição do “Baticlair” voltado a Norte, o que em estações frias, como no caso do Inverno, leva a que as baixas temperaturas do ar atinjam directamente os animais. Esta exploração, consequência das más condições de ventilação e exposição apresentaram altas concentrações de amoníaco, que se revelou como um potencial factor de risco na patologia respiratória.

O amoníaco mesmo em concentrações baixas provoca problemas respiratórios desde que a sua presença se prolongue por períodos de tempo mais ou menos longos, sendo um factor de risco a ter em conta (Gastaldo, 1993). Deve-se ter em atenção que os valores obtidos pelo sistema de medição apenas servem de referência, uma vez que este equipamento somente permite uma leitura pontual no tempo e na zona da exploração, não havendo a possibilidade de estabelecer uma evolução dos níveis de gases ao longo do dia (Cós, 1997).

O amoníaco é irritante para o sistema respiratório, não sendo necessária uma longa exposição para que produza efeito. A sua concentração deve estar abaixo dos 15 ppm (Gastaldo e Samaggia, 1993; Guingand, 1996). Contudo, valores consideravelmente inferiores conforme os observados neste estudo podem ser responsáveis por patologia do foro respiratório.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos produtores das explorações cunícolas todo o apoio e colaboração neste trabalho.

Bibliografia

- Cos, J.B. 1997. Control del medio ambiente en naves de puesta. Selecciones avícolas, 39: 69-80.
- Gastaldo, A., Samaggia, G. 1993. Los gases nocivos y el polvo no favorecen al pollo. Selecciones avícolas, 35: 35-45.
- Guingand, N. 1996. L'ammoniac en porcherie. Techni-Porc, 19: p.33-49.
- Harley, J.P.; Prescott, L. 2002. Laboratory Exercises in Microbiology (5ª Edição). McGraw-Hill.
- Morisse, J.P. 1978. Infection expérimentale a *Pasteurella multocida*. Influence d'un factor irritant (NH₃) sur la réceptivité du lapin. Rec. Méd. Vét., 154: 859-863.
- Okerman, L., 1994. Diseases of the digestive system. In: Price C. J (Ed), Diseases of Domestic Rabbits. Blackwell Scientific Publications, Oxford. p.71-91.
- Percy, D.H., Barthold, S.W. 2001. Pathology of Laboratory Rodents & Rabbits, (ed 2), Blackwell publishing. pp 265–272, 284.
- Pereira, A.S. 1995. Patologia cunícola: duas situações de campo, pasteurelose e dermatomicoses. Cunicultura III. Boletim de Informação, 38: 1-21.
- Rosell, M. 2000a. Enfermedades del conejo, Tomo I Ediciones Mundi-Prensa. pp 41-263.
- Rosell, M. 2000b. Enfermedades del conejo, Tomo II Ediciones Mundi Prensa. pp 168-169, 360-370.





NUTRICIÓN

II Congreso Ibérico de Cunicultura

NUTRIÇÃO



Efecto del tipo de fibra sobre la fermentación cecal y los niveles de cecotrofia en conejos en crecimiento

Effect of source of carbohydrate on caecal parameters and microbial nitrogen recycling in growing rabbits

Belenguer A, Balcells J., Fondevila M., López C.

Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, Miguel Servet 177. Zaragoza 50013. Spain.

C.Elect: balcells@unizar.es

Resumen

El efecto del tipo de fibra sobre la fermentación cecal y los niveles de cecotrofia se estudió en conejos en crecimiento. Las dietas incluyeron dos fuentes de fibra administradas en diferentes proporciones, heno de alfalfa (HA) y pulpa de remolacha (PR). La absorción de N microbiano se estimó mediante dos procedimientos la colección de cecotrofos y la incorporación tisular de lisina marcada (^{15}N -lisina). La PR estimuló la actividad microbiana en el ciego, incrementando la concentración cecal de ácidos grasos volátiles (AGV), la incorporación del isótopo en la proteína microbiana y reduciendo el pH. El reciclaje de N a través de la cecotrofia estimado a partir de la incorporación tisular de lisina microbiana (1.03 g N microbiano/d) fue superior al derivado de la colección de cecotrofos (0.52 g/d). Ambos procedimientos mostraron una escasa incidencia del tipo de fibra sobre los niveles de cecotrofia.

Palabras clave: Fibra, cecotrofia, ^{15}N , lisina.

Abstract

Thirty-two growing male rabbits were used to study the dietary effect of the source of fibre on caecal parameters and microbial nitrogen absorption. Diets were formulated with two sources of fibre, alfalfa hay (AH) and sugar beet pulp (SBP), at different proportions. Microbial N absorption was estimated by caecotrophes collection (neck collar) and by microbial ^{15}N -lysine incorporation. SBP stimulated microbial activity in the caecum, as indicated by a higher volatile fatty acid concentration, a lower pH and higher amino acid ^{15}N -enrichments. AH seems to induce a higher caecal turnover and no effect of the type of fibre on microbial N absorption was observed, but differences among estimation procedures occurred, being values of microbial N recycling from caecotrophes collection (0.52 g/d) much lower than those derived from microbial ^{15}N -lysine incorporation (1.03 g/d).

Key words: Fibre, caecotrophy, ^{15}N , lysine.

Introducción

La cecotrofia es un mecanismo fisiológico que permite al conejo aprovechar parte de la proteína microbiana sintetizada en el ciego. La fermentación cecal y la cecotrofia pueden ser manipulados a partir de la administración de diferentes tipos de carbohidratos en la ración (Gidenne, 1996). La mayor dificultad para determinar la relación entre dichas manipulaciones y la producción y consumo de cecotrofos radica en el procedimiento de medida. Los niveles de cecotrofia se determinan mediante la fijación de un collar cervical que impida su consumo o alternativamente a partir de la incorporación de lisina microbiana a los tejidos (Belenguer et al 2005). El objetivo del presente trabajo fue analizar el efecto del tipo de fibra sobre la fermentación cecal y el reciclaje de N microbiano.

Vila Real, Trás-os-Montes, Portugal
5 y 6 de junio de 2007

Material y métodos

Se utilizaron 32 conejos neozelandeses (0.91 ± 0.017 kg y 35-40 d) que fueron distribuidos al azar en dos grupos que recibieron dos raciones formuladas con dos fuentes de fibra, heno de alfalfa (HA) y pulpa de remolacha (PR), en proporciones de 50 y 19 % (dieta de HA) ó 16 y 48 % (dieta de PR), respectivamente. El resto de ingredientes que se utilizaron en su formulación fueron maíz, trigo, soja, paja y aceite de girasol y con ello se consiguió que las raciones fueran iso-energéticas (9.5-10 MJ ED/Kg) iso-proteicas (17-18 % PB) y con la misma proporción de fibra neutro detergente (34 % FND). En ambos casos las raciones fueron suplementadas con ^{15}N inorgánico (0.7 %; $^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$, 10^+ atom % ^{15}N ISOTEC, Inc USA). Los animales ingirieron las raciones experimentales durante 35 días y se colocaron los collares las últimas 24 h. Los cecotrofos correspondiente a este periodo fueron pesados y congelados. El pesaje de los animales se realizó semanalmente y tras el sacrificio el ciego fue diseccionado y pesado. Tras extraer su contenido se pesó la víscera vacía y su contenido fue muestreado determinándose el pH. Se tomaron así mismo muestras de hígado para el análisis del enriquecimiento tisular en ^{15}N de lisina. La materia seca (MS) en alimentos y cecotrofos se determinó a 60 °C hasta peso constante, y la proteína bruta (PB), por el método Kjeldhal. La FND y LAD fueron determinadas según Van Soest et al (1991). Los AGV en el contenido cecal se analizaron por cromatografía de gases, y los enriquecimientos de lisina en cecotrofos e hígado, por cromatografía de gases acoplada a un espectrómetro de masas. La ingestión de lisina y N microbiano se estimaron según Belenguer et al (2005). Los resultados fueron analizados por análisis de varianza, considerando la fuente de fibra como única fuente de variación (HA vs PR).

Resultados y discusión

Parámetros productivos y cecales. La ingestión de MS fue inferior en los animales que recibieron la dieta PR en relación a la dieta HA (90.1 vs 100.2 g/d) aunque dichas diferencias no se reflejaron en los índices de crecimiento registrados que alcanzaron un valor medio de 26.5 ± 0.69 g/d. El ciego de los conejos alimentados con la dieta PR fue mayor que el de los que recibieron la dieta HA, por su mayor contenido (99.1 vs 80.6 g) y peso de la víscera (32.9.1 vs 37.1 g; Tabla 1). Un ciego mayor coincidió además con una mayor concentración cecal de AGV (67.52 vs 89.63 mmol/l in HA y PR, respectivamente) y un menor pH (6.18 vs 5.69). Las proporciones molares de los principales AGV no fueron modificados por el tipo de ración (acético, 79 %, butírico, 14 %, y propiónico, 6 %).

Incorporación de lisina microbiana y reciclaje de N microbiano. El enriquecimiento de la lisina en ^{15}N , en cecotrofos y tejidos, fue mayor en los animales que consumieron PR que en aquellos que consumieron la ración HA. La pulpa de remolacha contiene altos niveles de fibra digestible, lo que incrementa el tiempo de retención de la digesta en el ciego (Fraga et al., 1991). Ello explicaría una mayor actividad microbiana y los mayores enriquecimientos en ^{15}N . A partir de los enriquecimientos registrados en la lisina dietética y la microbiana se determinó que la contribución de esta última fracción a los tejidos fue del 30 % e fue independiente del tipo de ración suministrada (Tabla 2). En los animales alimentados con la dieta HA, una mayor renovación del contenido cecal podría compensar el incremento en la actividad microbiana con PR. A partir de la fijación de collares cervicales se obtuvo una excreción media de cecotrofos de 12.7 ± 0.71 g MS/d, y esta fue también independiente del tratamiento experimental. Al comparar los procedimientos objeto del presente

estudio, el reciclaje de N microbiano obtenido con el método del collar fue inferior (0.51 ± 0.029 g/d) a las registradas a partir de la incorporación de lisina microbiana (1.03 ± 0.045 ; $P < 0.001$), aunque en ningún caso el reciclaje de N microbiano se vio afectado por el tratamiento experimental.

Este trabajo confirma la importancia de la contribución microbiana al metabolismo protéico en conejos en crecimiento, aunque dicha contribución no fue alterada por el tipo de fibra de la ración.

Agradecimientos

Se agradece al área de Nutrición Animal de la Universidad Politécnica de Valencia por la fabricación de los alimentos y a E. Milne y G. Lobleby del Rowett Research Institute, Aberdeen, por el análisis de isótopos estables.

Tablas y gráficas

Tabla 1. Efecto del tipo de fibra sobre los parámetros cecales.

	Heno	Pulpa	ES	Significación
Peso ciego (g)	113.5	136.2	8.54	*
Órgano vacío (g)	32.9	37.1	1.16	**
pH	6.2	5.7	0.13	**
AGV (mmol/l)	67.5	89.6	7.54	**

ES: Error estándar; *, $P < 0.05$; **, $P < 0.01$.

Tabla 2. Efecto del tipo de fibra sobre la excreción de cecotrofos (Cec), incorporación de lisina microbiana y reciclaje de N microbiano (NM).

	Heno	Pulpa	ES	Significación
Cec MS (g/d)	13.4	12.0	1.42	NS
Cec N (g/d)	0.73	0.63	0.075	NS
Enriquecimiento ^{15}N -lisina				
Cecotrofos (% exceso)	0.40	0.53	0.011	***
Hígado (% exceso)	0.15	0.20	0.005	***
Contribución microbiana	0.31	0.30	0.080	NS
NM Collar (g/d)	0.53	0.55	0.054	NS
NM ^{15}N -lisina (g/d)	1.03	1.03	0.067	NS

ES: Error estándar; NS, no significativo; ***, $P < 0.001$.

Bibliografía

- Belenguer A, Balcells J, Guada JA, Decoux M. & Milne E. 2005. Protein recycling in growing rabbits: contribution of microbial lysine to amino acid metabolism. *Br. J. Nutr.* 94, 763-770.
- Fraga MJ, Perez de Ayala P, Carabaño R & de Blas JC. 1991. Effect of type of fiber on the rate of passage and on the contribution of soft feces to nutrient intake of finishing rabbits. *J. Anim. Sci.* 69, 1566-1574.
- Gidenne T. 1996. Nutritional and ontogenic factors affecting rabbit caeco-colic digestive physiology. *Proc 6th World Rabbit Congress* 1, 13-28.
- Van Soest PJ, Robertson JB & Lewis RA. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy. Sci.* 74, 3583-3597.



Efecto de la incorporación de antibióticos a dosis terapéuticas sobre la digestibilidad del pienso de conejos

Effect of therapeutic antibiotic inclusion on the digestibility of fattening rabbit diets

Navarrete C., Martínez E., Ródenas L., Moya V.J., Pascual J.J., Blas E., Cervera C.

Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Universidad Politécnica de Valencia, Cno. de Vera 14, 46071-Valencia C.Elect: ccervera@dca.upv.es

Resumen

Se ha comparado la digestibilidad de un pienso para conejos en cebo con otro, de igual composición, al que se han incorporado tres antibióticos a dosis terapéuticas (Neomicina (308 ppm), Oxitetraciclina (200 ppm) y Tiamulina (50.4 ppm)) para el tratamiento de brotes de enteropatía mucoide. Los resultados obtenidos muestran que la ingestión de pienso es menor con el pienso medicado (-13 g MS/día, $P<0.001$) y, a pesar de este menor consumo, la digestibilidad de todas las fracciones del alimento descienden entre dos y nueve puntos porcentuales ($P<0.0001$) al incluir los antibióticos. Los coeficientes de digestibilidad aparente (%) para el pienso medicado y el no medicado fueron respectivamente: 56.5 vs. 60.1 para la MS, 65.8 vs. 67.9 para la PB, 55.7 vs. 61.6 para la Energía Bruta y 22 vs. 31 para la FAD. Las fracciones nutritivas más afectadas por el descenso de la digestibilidad fueron las correspondientes a las fibras, con caídas de los coeficientes de digestibilidad aparente cercanas a los diez puntos porcentuales, lo que podría indicar un efecto importante de dichas combinaciones terapéuticas sobre la actividad de la flora cecal del conejo.

Palabras claves: antibiótico, dosis terapéutica, digestibilidad.

Abstract

The effect of dietary addition of 3 antibiotics at therapeutic levels (Neomycin (308 ppm), Oxytetracycline (200 ppm) and Tylosin (50.4 ppm)) for Epizootic Rabbit Enteropathy control on the digestibility coefficients was evaluated in a *in vivo* trial with 58 fattening rabbits. Feed intake decreased with the medicated diet (-13 g DM/day). In spite of this lower feed intake, digestibility values were lower for medicated than for no-medicated diet ($P<0.0001$; 56.5% vs 60.1% for DM, 57.4% vs. 61% for Organic Matter, 65.8% vs. 67.9% for CP and 55.7% vs. 61.6% for Crude Energy, respectively), being the greatest differences for the fibre fractions (28.8% vs. 38.6% for NDF and 22% vs. 31% for ADF, respectively), suggesting a lower cecal activity of fattening rabbits with these medicated combinations.

Key words: antibiotic, therapeutic level, digestibility coefficient.

Introducción

La amplia incidencia de la enteropatía mucoide en las explotaciones de conejos ha obligado a la frecuente utilización de piensos que incorporan uno o varios antibióticos con el objeto de moderar los altos índices de mortalidad en los animales. Ello conlleva un aumento directo de los costes de producción ligados a la alimentación, pero podría tener también otros efectos sobre el crecimiento de los animales (hasta el momento poco estudiados), que también podría afectar de forma indirecta a los costes al aumentar o reducir el periodo de engorde. La mayor parte de la información disponible se refiere a la utilización de sustancias de este tipo como promotores del crecimiento, es decir en una

situación muy distinta a la que se plantea en la actualidad donde se trabaja a dosis terapéuticas, y por tanto, los resultados así obtenidos pueden ser de escasa utilidad.

Solo se ha encontrado alguna información sobre los efectos de la bacitracina (50-100 ppm) y de la clortetraciclina (200-400 ppm) en la bibliografía consultada (Fondevilla *et al*, 2003), con una mejora o sin variación en el crecimiento y efectos similares sobre la utilización digestiva de las dietas, aunque los mismos autores señalan que la variabilidad de la respuesta puede estar muy relacionada con las condiciones ambientales en las que se encuentren los animales, la naturaleza del antibiótico y las dosis de empleo.

Por ello, el objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto que tiene sobre la digestibilidad de la dieta una mezcla de antibióticos a dosis terapéuticas que se emplean con frecuencia en piensos de conejos de cebo.

Material y métodos

Para evaluar la digestibilidad de la dieta según la incorporación o no de antibióticos se formularon 2 piensos experimentales con igual composición en materias primas y con la inclusión de 3 antibióticos en la dieta medicada: Neomicina (308 ppm), Oxitetraciclina (200 ppm) y Tiamulina (50.4 ppm), siguiendo las recomendaciones nutritivas para animales de cebo dadas por de Blas y Mateos (1998). Las materias primas empleadas en la formulación de los dos piensos, control (C) y medicado (M) se muestran en la Tabla 1 y la composición química de los piensos se muestra en la Tabla 2.

Tabla 1. Formulación de los piensos experimentales (%)

Cebada	10.0
Pulpa de remolacha	30.0
Torta de girasol	20.0
Heno de alfalfa	34.0
Aceites	3.0
DL-Metionina	0.2
L-Lisina clorhidrato	0.35
L-Treonina	0.15
Carbonato cálcico	0.4
Fosfato bicálcico	1.3
Corrector de minerales y vitaminas ¹	0.5
Robenidina	0.1

¹ Supertrouw L-510®

Tabla 2. Composición química (% MS) de la dieta control (C) y medicada (M)

	C	M
Materia Seca (%)	89.4	89.6
Cenizas	9.6	9.5
Proteína Bruta	14.6	14.7
FND	40.1	40.5
FAD	26.2	24.5
Energía Bruta (MJ/kg MS)	18.3	18.5

Se realizó un ensayo de digestibilidad siguiendo la metodología propuesta por EGRAN (Pérez *et al*, 1995) en el que se utilizaron 58 conejos de 42 días de vida y con un peso inicial de 1350 g (28 animales para la dieta no medicada y 30 para la medicada).

Las muestras de piensos y de heces individualizadas de los conejos se analizaron para determinar su contenido en materia seca, proteína bruta y cenizas siguiendo los protocolos descritos por la AOAC

(1995) y el contenido en energía bruta mediante bomba calorimétrica, según las recomendaciones dadas por el grupo EGRAN (2001). El análisis secuencial de fibras (FND y FAD) se realizó según la metodología de Van Soest *et al.* (1991) a partir de las muestras de piensos y de un pool de las heces de todos los conejos de cada dieta experimental. Para cada fracción dietaria se calcularon los correspondientes coeficientes de digestibilidad aparente.

Los resultados obtenidos se analizaron estadísticamente mediante un análisis de varianza según el procedimiento GLM (SAS, 1990), considerando como factor principal el tipo de pienso utilizado e incluyendo la ingestión de materia seca como covariable en los análisis de los coeficientes de digestibilidad aparente.

Resultados y discusión

La ingestión de materia seca y los coeficientes de digestibilidad aparente de cada dieta se muestran en la Tabla 3.

La inclusión de los antibióticos en la dieta ocasionó una disminución ($P<0.01$) de la ingestión de pienso por parte de los conejos, pero dicho descenso no se correlacionó con un aumento de los coeficientes de digestibilidad aparente, que fueron también todos menores ($P<0.001$) para la dieta medicada. El mayor descenso en los coeficientes de digestibilidad correspondió a las fracciones fibrosas, lo que podría estar relacionado con modificaciones de los procesos de fermentación en el ciego (Fondevilla *et al.*, 2003).

Existe muy poca información sobre el efecto de la terapia con antibióticos sobre la digestibilidad de la dieta, dado que la mayor parte de los estudios se desarrollaron cuando se usaban antibióticos como promotores del crecimiento, incluidos a menores dosis y con un efecto beneficioso sobre la utilización digestiva de la dieta; sin embargo, el empleo de antibióticos a dosis altas y continuadas presenta unas características muy distintas que pueden dar lugar a fuertes desequilibrios de la flora intestinal o, en algunos casos incluso resultar tóxicos para los animales (Carrizo, 2003). En estas condiciones, los efectos que puedan encontrarse parecen depender sobre todo de la naturaleza del antibiótico, así como de la dosis y combinación que se emplee. De hecho, Fondevilla *et al.* (2003) han encontrado un ligero aumento de la digestibilidad del NDF de los piensos que incluían bacitracina a 50 y 100 ppm, pero no con clortetraciclina a 200 y 400 ppm..

Tabla 3. Efecto de la medicación con antibióticos del pienso de conejos de cebo sobre los coeficientes de digestibilidad aparente de la dieta control (C) y medicada (M).

	C	M	SEM	P-valor
Ingestión (g MS/día)	139.7	126.5	3.32	0.0056
Coeficientes de digestibilidad aparente (%)				
Materia seca	60.1	56.5	0.65	0.0003
Materia orgánica	61.0	57.4	0.65	0.0003
Proteína bruta	67.9	65.8	0.67	0.0364
Energía bruta	61.6	55.7	0.63	0.0001
FND	38.6	28.8		
FAD	31.0	22.0		

Así pues, podemos concluir que la inclusión de una mezcla de Neomicina, Oxitetraciclina y Tiamulina a dosis terapéuticas en el pienso de conejos de cebo reduce la ingestión y la utilización digestiva de la dieta.



Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por la UE dentro del proyecto FOOD-CT-2004-07020.

Bibliografía

AOAC. 1995. Official methods of analysis (16th ed). Association of Official Analytical Chemist, Arlington, VA, EEUU.

Carrizo J. 2003. Equilibrio en la flora intestinal del conejo. Cunicultura, 78: 323-326142.

De Blas C., Mateos G.G. 1998. Feed formulation. En: The Nutrition of the Rabbit. C. de Blas y J. Wiseman (ed). CABI Publishing, Wallingford, UK, pp. 241-253.

EGRAN. 2001. Technical note: Attempts to harmonize chemical analyses of feed and faeces for rabbit feed evaluation. World Rabbit Science, 9: 57-64.

Fondevilla M., Balcells J., Belenguer A. y Abecia L. 2003. Efecto de la terapia con antibióticos en pienso sobre la capacidad fermentativa cecal en el conejo de cebo. Cunicultura, 78:77-81.

SAS, 1990. User's guide statistic. *Statistical Analysis System Institute Inc*, Cary, NC.

Van Soets J.P., Robertson J.B. and Lewis B.A. 1991. Method for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, 74: 3583-3598.

Empleo de destilados de palma y de aceites de pescado en piensos de conejos

The use of palm fatty acid distillate and fish oils in fattening rabbit diets

Navarrete C., Martínez E., Ródenas L., Moya V.J., Pascual J.J., Blas E., Cervera C.

Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Universidad Politécnica de Valencia, Cno. de Vera 14, 46071-Valencia.

C Elect: ccervera@dca.upv.es

Resumen

Se han comparado los rendimientos productivos de 263 conejos de cebo según el tipo de grasas incorporadas al pienso al 3%. Las grasas empleadas fueron: destilado de palma (con alto contenido en ácidos grasos saturados), destilado de palma hidrogenado (con muy alto contenido en ácidos grasos saturados y en configuración *trans*) y dos aceites de pescado (con altos contenidos en ácidos grasos poliinsaturados ω -3). Los resultados obtenidos muestran que la inclusión de aceites de pescado produjo un descenso de la ingestión (-16 g MS/día; $p < 0,0001$) y un menor crecimiento de los animales (-3,5 g/día; $p < 0,001$), que fue especialmente acusado con uno de los dos aceites de pescado empleados y en la última semana de cebo.

Palabras claves: ácidos grasos *trans*, ácidos grasos ω -3, destilados de palma, aceite de pescado.

Abstract

The effect of type of dietary fat on the performance of fattening rabbits was evaluated in 263 fattening rabbits. The fat was included at 3% of diet and a palm fatty acid distillate (saturated fat), a hydrogenated palm fatty acid distillate (very saturated and high *trans* fat) and two fish oil (n-3 polyunsaturated oils) were evaluated. Feed intake and live weight gain decreased ($p < 0.001$) with fish oil diets (-16 g DM/day and -3.5 g/day, respectively), specially with one of the fish oil evaluated and during the last week of fattening.

Key word: *trans* fatty acids, n-3 fatty acids, palm fatty acid distillate, fish oil.

Introducción

El interés por los ácidos grasos poliinsaturados ω -3 en la alimentación humana, debido a sus beneficiosos efectos sobre la salud, ha inducido a intentar producir todo tipo de “alimentos enriquecidos” con estos nutrientes, incluidos los productos cárnicos que la opinión pública normalmente asocia con un tipo de grasa saturada poco saludable. Simultáneamente, se han conocido los efectos perjudiciales que las grasas saturadas y las que tienen un alto contenido en ácidos grasos con configuración *trans*, sean animales o vegetales, tienen sobre la salud y en especial sobre el sistema cardiovascular. La carne de conejo tampoco se ha librado de esta corriente de ‘enriquecimiento del producto final’, a pesar de que incluso la Fundación Española del Corazón la define como un tipo de carne magra, más saludable, con bajo contenido en grasa y en colesterol y mejor relación entre los tres tipos de ácidos grasos (saturados, monoinsaturados y poliinsaturados). La forma más empleada para producir estos productos enriquecidos es la incorporación en la alimentación de los animales de aquellas materias primas que son ricas en los nutrientes deseados.



Numerosos trabajos han estudiado la correlación entre los perfiles de ácidos grasos del pienso y de la carne producida, observando que el método es efectivo. La incorporación de aceites o grasas al pienso de conejos de cebo mejora en general la producción porque aumenta el contenido en energía digestible, pero el efecto parece depender del tipo de grasa concreta que se use y de su perfil de ácidos grasos (Fernández-Carmona *et al.*, 2000).

Uno de los aceites de mayor interés para la producción de 'producto enriquecido' por su contenido en ácidos grasos ω -3 es el de pescado, que no ha sido utilizado en conejos, mientras que los destilados de palma, más empleados en alimentación animal, pero poco usados en conejos, son grasas que podrían ser problemáticas por su contenido en ácidos grasos saturados y *trans*.

Por ello, el objetivo del presente trabajo fue comparar la ingestión y el crecimiento de conejos en condiciones productivas cuando se incorporan a su dieta materias primas grasas de muy diferente perfil de ácidos grasos.

Material y métodos

Se formularon 4 piensos experimentales siguiendo las recomendaciones nutritivas para animales de cebo dadas por de Blas y Mateos (1998) con igual composición en materias primas y con la inclusión de un 3% de grasas de muy distinto perfil de ácidos grasos, como son: destilados de palma (pienso DP), destilados de palma hidrogenados (DPH) y dos aceites de pescado de distinta procedencia (AP1 y AP2). La composición química de los piensos y los perfiles de ácidos grasos de las grasas empleadas en ellos se muestra en la Tabla 1.

Se engordaron 263 conejos desde los 28 hasta los 63 días de vida en dos series de cebo, con los animales alojados en jaulas individuales y consumiendo uno de los cuatro piensos durante todo el periodo. Los conejos se pesaron al inicio y se realizaron controles de consumo y de peso a los 56 y 63 días de vida.

Los resultados obtenidos se analizaron estadísticamente mediante un análisis de varianza según el procedimiento GLM (SAS, 1990), considerando como factores la dieta, la serie de cebo y la camada de procedencia.

Tabla 1. Composición química (% MS) de las dietas experimentales* y perfiles de ácidos grasos de las grasas (% del total)

	DP	DPH	AP1	AP2
Materia Seca (%)	88,9	89,4	89,4	90,0
Cenizas	9,3	9,2	9,6	9,8
Extracto Etéreo	4,4	4,4	4,8	4,8
Proteína Digestible	9,6	9,5	9,9	10,2
Fibra Bruta	22,1	22,8	22,1	22,4
NDF	40,0	40,7	40,5	39,8
ADF	25,6	26,3	26,3	26,7
ADL	6,7	6,5	7,0	7,3
Energía Digestible (MJ/kg MS)	11,3	10,7	11,2	11,1
<i>Composición de ácidos grasos de las grasas</i>				
Saturados	55	85	31	23
Monoinsaturados	37	15 [#]	34	43
Poliinsaturados ω -6	8		4	7
Poliinsaturados ω -3			31	27

*las dietas incluyen un 3% de las siguientes grasas: DP, destilados de palma; DPH, destilados de palma hidrogenados; AP1 y AP2, dos aceites de pescado de distinta procedencia

[#] 30% ácido oleico *cis* y 70% ácido eláidico *trans*

Resultados y discusión

Los resultados productivos de los conejos se muestran en la Tabla 2. Los animales que consumieron dietas con aceite de pescado registraron una menor ingestión ($P < 0,001$) y menor crecimiento ($P < 0,01$) que los que consumieron las dietas con destilados de palma, pero este descenso fue especialmente importante ($P < 0,0001$) con la dieta AP1 y durante la última semana del cebo, dando diferencias significativas también frente a la dieta AP2. El peor índice de conversión de pienso se registró con la dieta DPH, que contenía la grasa menos digestible y tenía menos energía digestible (Tabla 1), mientras que el mejor índice de conversión se obtuvo con la dieta AP2; sin embargo, el índice de conversión del pienso AP1 empeoró durante la última semana de cebo de una forma mucho más acusada que en los demás piensos debido a la drástica reducción del crecimiento.

Adicionalmente, hay que señalar que en una serie de sacrificios realizados para obtener muestras de carne de estos animales se detectó que los canales de los conejos del grupo AP1 eran clasificadas como canales no comerciales debido a la coloración amarilla y al aspecto granuloso de los depósitos grasos y del hígado y a la palidez de la carne.

Estos resultados parecen indicar que, además del efecto que los ácidos grasos ω -3 hayan podido tener sobre la ingestión y el crecimiento de los animales, en el aceite de pescado podría haber otros factores que influyeran sobre dichas variables, tales como dioxinas, metales, colesterol, etc, y, dadas las diferencias registradas entre ambos aceites, estos factores podrían variar considerablemente de una a otra partida de aceite. Los análisis que se han realizado para comprobar estos posibles efectos han dado diferencias entre las grasas empleadas en el estudio, con peores valores para los aceites de pescado, pero no permiten establecer conclusiones definitivas.

Tabla 2. Efecto del tipo de grasa empleado sobre los rendimientos productivos de los conejos alimentados con las distintas dietas experimentales*

	DP	DPH	AP1	AP2	P valor	
					Dieta	DP vs AP
<i>Ingestión (g MS/día)</i>						
28-56 días	110	112	97	101	0,297	0,0001
57-63 días	150 ^a	153 ^a	105 ^c	132 ^b	0,0001	0,0001
<i>Peso vivo (g)</i>						
28 días	602	606	600	588	0,603	0.267
56 días	1946 ^a	1923 ^a	1807 ^b	1911 ^a	0,011	0.005
63 días	2252 ^a	2247 ^a	2021 ^c	2180 ^b	0,0001	0,0001
<i>Incremento de peso (g/día)</i>						
28-56 días	48 ^a	47 ^a	43 ^b	47 ^a	0,0007	0.005
57-63 días	45 ^a	45 ^a	34 ^c	40 ^b	0,0028	0.0001
<i>Índice de conversión (g/g)</i>						
28-56 días	2,30 ^b	2,39 ^a	2,30 ^b	2,15 ^c	0,0003	0.0002
57-63 días	3,49 ^a	3,49 ^a	3,97 ^b	3,48 ^a	0,033	0.0803

* las dietas incluyen un 3% de las siguientes grasas: DP, destilados de palma; DPH, destilados de palma hidrogenados; AP1 y AP2, dos aceites de pescado de distinta procedencia.

a,b,c: Medias en la misma fila con distinta letra difieren con $p < 0.05$

Así pues, podemos concluir que el empleo de aceites en el pienso de conejos de cebo afecta a la producción de forma distinta según el tipo de aceite utilizado y puede comportar serios inconvenientes, por lo que no parece ser una opción interesante para producir carne de conejo enriquecida en ácidos grasos ω -3.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por la UE dentro del proyecto FOOD-CT-2004-07020.

Bibliografía

De Blas C.; Mateos G.G. 1998. Feed formulation. En: The Nutrition of the Rabbit. C. de Blas y J. Wiseman (ed). CABI Publishing, Wallingford, UK, pp 241-253.

Fernández-Carmona J., Pascual J.J., Cervera C. 2000. The use of fat in rabbit diets. *World Rabbit Science* 8. Vol C: 29-59.

SAS, 1990. User's guide statistic. *Statistical Analysis System Institute Inc*, Cary, NC.

Relación fibra digestible/FAD y nivel de almidón en dietas de conejos en crecimiento

Digestible fibre to ADF ratio and starch level in diets for growing rabbits

Fragkiadakis M.¹, Carraro L.¹, Trocino A.¹, Xiccato G.¹, Radaelli G.²

¹Dip. Scienze Animali, Università di Padova, Facoltà di Agraria, viale dell'Università 16, 35020 Legnaro (Padova), Italia.

C Elect: gerolamo.xiccato@unipd.it

²Dip. Scienze Sperimentali Veterinarie, Università di Padova, Facoltà di Medicina Veterinaria, viale dell'Università 16, 35020 Legnaro (Padova), Italia

Resumen

Se evaluó el efecto de la relación fibra digestible (FD; hemicelulosas y pectinas)/FAD (1,0 y 1,3) y del nivel de almidón (12, 15, y 18%) sobre el estado sanitario, la fisiología digestiva, el crecimiento y las características de la canal en 246 conejos destetados a los 27 d y alimentados de acuerdo a un diseño factorial con seis dietas hasta el sacrificio (76 d). El incremento en la relación FD/FAD mejoró la digestibilidad de la MS ($P<0,01$), pero no afectó al crecimiento, al contenido cecal o a las características de la canal. El incremento en el nivel de almidón mejoró la eficacia digestiva y el índice de conversión ($P<0,001$), disminuyó la longitud de los villi de la mucosa ileal ($P=0,04$) sin afectar al crecimiento, a la fermentación cecal o los resultados al sacrificio. El incremento en la relación FD/FAD redujo la mortalidad (25,0 vs 17,6%; $P=0,11$), mientras que el incremento en el nivel de almidón incrementó la mortalidad (de 6,9 a 43,1%; $P<0,001$) y el riesgo sanitario (de 13,9 a 63,9%; $P<0,001$).

Palabras clave: Conejos, Fibra digestible, Almidón, Estado sanitario

Abstract

To evaluate the effect of digestible fibre (DF; hemicelluloses+pectins)/ADF ratio (1.0 and 1.3) and starch level (12, 15, and 18%) on health, digestive physiology, growth performance, and carcass traits, 246 rabbits weaned at 27 d were fed until slaughter (76 d) with six diets formulated according to a bifactorial arrangement (2 DF/ADF ratios by 3 starch levels). Increasing DF/ADF improved DM digestibility ($P<0.01$), but did not affect growth performance, caecal content characteristics and slaughter traits. Increasing starch level improved DM digestibility and feed efficiency ($P<0.001$), decreased linearly ileal mucosa villi height ($P=0.04$), without affecting growth performance, caecal fermentation and slaughter results. The increase of DF/ADF ratio tended to reduce mortality (25.0 vs 17.6%; $P=0.11$), whereas the raise of starch greatly increased mortality (6.9 to 43.1%; $P<0.001$) and sanitary risk (13.9 to 63.9%; $P<0.001$).

Keywords: Rabbits, Digestible fibre, Starch, Health status

Introducción

Se sabe que el contenido en fibra de la dieta regula el tránsito digestivo y afecta a la microflora cecal y a la producción de ácidos grasos volátiles. A las fracciones menos digestibles de la fibra (celulosa y lignina) se les atribuye un efecto protector contra agentes patógenos y, además, recientemente se ha descrito un efecto positivo de la fibra más digestible (FD = hemicelulosas y pectinas) sobre la salud intestinal: los problemas digestivos disminuyeron cuando se reemplazó almidón o proteína por FD en dietas con el mismo nivel de FAD (Perez *et al.*, 2000; Soler *et al.*, 2004) o cuando se incrementó la



relación FD/FAD (Gómez-Conde *et al.*, 2004; Xiccato *et al.*, 2006). Se recomienda limitar el nivel de almidón postdestete (<12%) y en crecimiento (<15%), pero el papel negativo del almidón en la aparición de problemas digestivos ha sido recientemente puesto en cuestión (Gidenne y García, 2006). El objetivo de nuestro trabajo fue evaluar si la relación FD/FAD y la concentración de almidón en dietas de crecimiento afectan a la eficacia digestiva, la velocidad de crecimiento, el estado sanitario y la calidad de la carne.

Material y métodos

Doscientos cuarenta y seis gazapos Grimaud destetados a los 27 días (617±42 g) se alojaron en jaulas individuales y se alimentaron con 6 dietas siguiendo un diseño factorial con dos niveles en la relación FD/FAD (baja=1,0 y alta=1,3) y tres de almidón (12, 15, y 18%). Se formularon tres dietas para la relación FD/FAD baja con niveles de almidón del 12, 15 y 18% (dietas B12, B15 y B18) y otras tres para la relación FD/FAD alta con los correspondientes niveles de almidón crecientes (dietas A12, A15 y A18) (Tabla 1). A los 38-40 días de edad, se detectó un brote de enteropatía mucoide que se trató con antibiótico (tiamulina y colistina) en agua desde el día 46 al 51. Murieron 46 conejos. A los 53 días se realizó un ensayo de digestibilidad. A los 62 días, 30 conejos se sacrificaron para muestrear la mucosa ileal y el contenido cecal. A los 76 días, se sacrificaron 120 de los 170 conejos restantes. La digestibilidad de las dietas, la composición química de dietas, heces y contenido cecal, y las características de la canal se determinaron según Xiccato *et al.* (2003). La FD se calculó por diferencia entre la fibra dietética total (FDT), determinada por el método gravimétrico/enzimático de la AOAC, y la FAD. Los rendimientos productivos y las características de la canal se analizaron mediante ANOVA utilizando el GLM del SAS. La interacción entre la relación FD/FAD y el nivel de almidón no fue significativa. La mortalidad y el riesgo sanitario (mortalidad + morbilidad) se analizaron con el CATMOD del SAS.

Resultados y discusión

Las dietas mostraron pequeñas diferencias entre los valores diseñados y los medidos (Tabla 1). La relación FD/FAD (con medias de 1,05 y 1,26) dio valores ligeramente distintos de los esperados, lo que puede deberse a la escasez de información sobre el contenido en FD de las materias primas, tanto como a la falta de métodos estandarizados de determinación. El incremento de la relación FD/FAD mejoró la digestibilidad de la MS (61,1 vs 64,7%; $P<0,01$, datos no mostrados) y el valor nutritivo de la dieta. El incremento en el nivel de almidón incrementó la digestibilidad de la MS (de 60,1 a 62,7 y 65,9%; $P<0,01$) y la concentración de ED. El peso final y la ganancia diaria no se vieron afectados, mientras la ingestión y el índice de conversión disminuyeron ($P<0,01$) con el incremento en almidón de las dietas (Tabla 2).

Tabla 1: Materias primas, composición química y valor nutritivo de las dietas.

	Dieta B12	Dieta B15 ¹	Dieta B18	Dieta A12	Dieta A15 ¹	Dieta A18
Materias primas (%):						
Harina de alfalfa 17% PB	45,00		35,00	15,00		5,00
Salvado de trigo	20,00		5,00	30,00		15,00
Cebada (6 carreras)	14,00		34,00	10,00		30,00
Pulpa de remolacha deshidratada	5,00		5,00	20,00		20,00
Harina de soja 44% PB	6,00		8,00	4,00		6,00
Harina de girasol 30% PB	4,00		8,00	16,00		20,00
Aceite de soja	2,60		1,30	1,30		0,00
Ingredientes menores y vit. premix	3,34		3,62	3,74		3,99
Composición química (en fresco):						
Materia seca, %	91,3	91,2	91,0	91,0	90,9	90,6
Proteína bruta, %	16,2	16,5	16,6	15,8	16,1	16,5
FDT, %	40,2	37,3	33,8	41,0	38,6	36,7
FND, %	32,8	30,2	28,5	32,6	31,1	29,9
FAD, %	19,4	17,9	16,8	18,3	17,1	16,1
LAD, %	3,7	3,2	3,2	3,3	3,1	2,9
FD (FDT - FAD), %	20,8	19,4	17,0	22,7	21,5	20,6
Almidón, %	13,6	15,1	18,7	13,9	15,4	19,6
FD/FAD	1,07	1,08	1,01	1,24	1,26	1,28
Energía digestible (ED), MJ/kg	10,1	10,6	10,8	10,7	10,8	11,3
Proteína digestible (PD)/ED, g/MJ	11,7	11,6	11,5	11,2	11,4	11,3

¹Dieta B15 = 0.5 Dieta B12 + 0.5 Dieta B18; Dieta A15 = 0.5 Dieta A12 + 0.5 Diet A18.

Tabla 2: Rendimientos productivos y estado sanitario desde los 27 a los 76 días de edad.

	FD/FAD			Nivel de almidón				DER
	1,0	1,3	Prob.	12%	15%	18%	Prob.	
nº de animales	81	89		67	62	41		
Peso vivo a los 27 días, g	616	615	0,93	617	617	612	0,82	42
Peso vivo a los 76 días, g	2937	2972	0,32	2993	2946	2924	0,26	225
Ganancia de peso, g/d	47,4	48,1	0,31	48,5	47,5	47,2	0,28	4,5
Ingestión, g/d	136	136	0,99	143	135	129	<0,001	14
Índice de conversión	2,86	2,82	0,06	2,95	2,84	2,73	<0,001	0,16
Mortalidad, %	25,0	17,6	0,11	6,9	13,9	43,1	<0,001	
Morbilidad, %	16,7	13,0	0,91	7,0	16,7	20,8	0,14	
Riesgo sanitario, %	41,7	30,6	0,13	13,9	30,6	63,9	<0,001	

La mortalidad y el riesgo sanitario disminuyeron ligeramente ($P=0,11$) al incrementar la relación FD/FAD, pero marcadamente cuando se incrementó el nivel de almidón ($P<0,01$). La mejor condición sanitaria se obtuvo en los conejos alimentados con la dieta A12 de alta relación FD/FAD y bajo nivel de almidón (mortalidad 2,8%, riesgo sanitario 13,9%) mientras que el peor estado sanitario fue el de los conejos alimentados con la dieta B18 de baja FD/FAD y alto contenido en almidón (mortalidad 47,2%; riesgo sanitario 80,5%). En un estudio reciente, se observó una reducción significativa de la mortalidad al incrementar la relación FD/FAD de 1,0 a 1,3 y 1,5 (Xiccato *et al.*, 2006). Por el contrario, otro estudio no mostró ningún efecto del nivel de almidón sobre el estado sanitario (Xiccato *et al.*, 2002). Las características del contenido cecal (Tabla 3) no explicaron la gran diferencia entre tratamientos para la condición sanitaria. Los parámetros del contenido cecal fueron los característicos de animales sanos, con bajos niveles de N-amoniaco y concentraciones y proporciones molares de AGV similares entre dietas (datos no mostrados). La morfología de la mucosa del ileón dio resultados contradictorios. La longitud de los villi disminuyó linealmente ($P=0,04$) con el incremento de almidón, indicando posibles daños en la mucosa. Sin embargo, la longitud de los villi disminuyó en las dietas con una relación FD/FAD elevada, a pesar de que con estas dietas mejoró el estado sanitario. Los tratamientos no afectaron al pH y color de la carne (datos no mostrados). En conclusión, a pesar de que las dietas experimentales no pudieron replazar la administración de antibióticos, el estado sanitario mejoró incrementando la relación FD/FAD y sobretodo disminuyendo el nivel de almidón.

Vila Real, Trás-os-Montes, Portugal
5 y 6 de junio de 2007

Cuando se recuperó el estado sanitario, los rendimientos productivos y las características de la canal fueron poco afectados por los tratamientos experimentales.

Tabla 3: Actividad fermentativa cecal y morfometría de la mucosa ileal a los 62 días de edad.

	FD/FAD			Nivel de almidón				DER
	1,0	1,3	Prob.	12%	15%	18%	Prob.	
pH	6,14	6,04	0,25	6,10	6,14	6,05	0,68	0,22
N-NH ₃ , mmol/l	5,9	5,6	0,93	3,5	7,0	6,8	0,51	7,5
AGV, mmol/l	67,5	68,5	0,88	74,2	62,1	67,7	0,33	17,9
Villi longitud ¹ , µm	499	442	0,10	518	464	430	0,11	88
Profundidad de criptas, µm	73,1	76,7	0,56	72,9	75,9	75,9	0,89	16,1

¹Componente lineal de la varianza del efecto del almidón: P=0,04.

Agradecimientos

Los autores agradecen la asistencia técnica del Dr. Andrea Zuffellato, Veronesi Verona S.p.A. Este trabajo ha sido financiado por MIUR (PRIN2005 - Prot. 2005070702).

Bibliografía

Gidenne T., García J. 2006. Nutritional strategies improving the digestive health of the weaned rabbits. En: Recent Advances in Rabbit Sciences. L. Maertens y P. Coudert (ed). ILVO, Melle, Belgium, pp. 229-238.

Gómez-Conde M.S., Chamorro S., Nicodemus N., De Blas J.C., García J., Carabaño R. 2004. Efecto del tipo de fibra en la alimentación de gazapos destetados precozmente. XXIX Symposium de Cunicultura, Lugo, Spain, 157-163.

Perez J.M., Gidenne T., Bouvarel I., Arveaux P., Bourdillon A., Briens C., La Naour J., Messenger B., Mirabito L. 2000. Replacement of digestible fibre by starch in the diet of growing rabbits. II. Effects on performances and mortality by diarrhoea. Annales Zootechnie, 49:369-377.

Soler M.D., Blas E., Cano J.L., Pascual J.J., Cervera C., Fernández-Carmona J., 2004. Effect of digestible fibre/starch ratio and animal fat level in diets around weaning on mortality rate of rabbits. 8th World Rabbit Congress, Puebla, Mexico, 996-1001.

Xiccato G., Trocino A., Sartori A., Queaque P.I. 2002. Effect of dietary starch level and source on growth performance, caecal fermentation and meat quality in rabbits. World Rabbit Science, 10:147-157.

Xiccato G., Trocino A., Sartori A., Queaque P.I. 2003. Effect of weaning diet and weaning age on growth, body composition and caecal fermentation of young rabbits. Animal Science, 77:101-111.

Xiccato G., Trocino A., Carraro L., Fragkiadakis M. 2006. Digestible fibre to ADF ratio and protein concentration in diets for early-weaned rabbits. 3rd American Rabbit Congress, Maringá, Brazil, Comm. no. 35, pp. 1-6.

Movilización de reservas energéticas y niveles séricos de proteínas y ácidos grasos libres en conejas sometidas a diferentes pautas de alimentación durante la recría

Energetic reserves mobilization and serum levels of proteins and free fatty acids in rearing doe rabbits fed with different feedings programmes

Nicodemus¹ N., Schwarz¹ B.F, Millán² P., Pereda¹ N., Arias-Álvarez² M., García-García² R., Lorenzo² P.L., Rebollar¹ P.G.

¹ Departamento de Producción Animal, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid, Ciudad Universitaria s/n, 28040 Madrid,

C Elect: nuria.nicodemus@upm.es

² Departamento de Fisiología (Fisiología Animal), Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid, Ciudad Universitaria s/n, 28040 Madrid.

C Elect: pilar.grebollar@upm.es

Resumen

Se utilizaron 36 conejas Neozelandés Blanco x Californiano a las que se les suministraron, desde las 11 semanas de edad hasta el primer parto, tres tratamientos experimentales: un pienso control, con un 38% de FND sobre materia seca, administrado *ad libitum* (AL) o restringido (150 g/d; R) y un pienso con alto contenido en fibra (49,5% FND sobre materia seca; AL-F) suministrado *ad libitum*. La relación proteína digestible/energía digestible fue la misma en ambos piensos (11,6 g/MJ). Tras el primer parto todas las conejas consumieron el pienso control *ad libitum*. Para estimar la composición corporal de las conejas se utilizó la técnica de impedancia bioeléctrica (BIA) y además se determinaron los niveles séricos de NEFA y proteínas totales a las 11 semanas de edad, en la primera IA (16 semanas en grupo AL y 17 semanas en los grupos AL-F y R), 24 h antes del primer parto, en la 2ª IA (11 días post-parto) y a los 21 días de la primera lactación. Las conejas que consumieron el pienso fibroso (AL-F) tendieron a movilizar menos sus reservas grasas entre el parto y la segunda inseminación (26%), en relación a los otros dos grupos (54 y 58% para los tratamientos AL y R, respectivamente), lo que podría explicar la mayor fertilidad observada en la segunda inseminación para este grupo (72,7 vs 50,0 y 59,1%, para los tratamientos AL y R, respectivamente; P = 0,05). Sin embargo, en este periodo, se observó un descenso de un 4% en el contenido en proteínas totales en las conejas del grupo AL-F, mientras que en los grupos AL y R aumentaron un 22 y un 6,2%, respectivamente. No se encontraron diferencias entre los niveles séricos de NEFA entre tratamientos.

Palabras clave: alimentación, composición corporal, recría de conejas

Abstract

Thirty six New Zealand x Californian rearing rabbit does were fed, since 11 weeks of age until the first parturition, with three treatments: a control diet, containing a 38% NDF (on dry mater basis), offered *ad libitum* (AL) or restricted (150 g/d; R) and a high fibrous diet (49.5% of NDF, on dry mater basis; AL-F) offered *ad libitum*. Both diets had the same digestible protein/digestible energy content (11.6 g/MJ). After the first parturition all groups were fed *ad libitum* with the control diet. The bioelectrical impedance (BIA) technique was used to estimate body composition and plasmatic NEFA and total proteins were measured at 11 weeks, first insemination (16 weeks for AL group and 17 weeks for AL-F y R groups), 24 h before the parturition, second insemination (11 days post-partum) and at 21 days of the first lactation. The rabbit does fed the fibrous diet tended to reduce their body fat mobilization between the parturition and the second insemination (26%) in relation to the other two groups (54 y 58% for AL y R treatments, respectively), which could explain the higher fertility in the second insemination observed in this group (72.7 vs 50.0 y 59.1%, for AL and R treatments, respectively; P = 0.05). However, in this period, rabbit does of the AL-F group reduced by 4% the total protein content, while in the AL and R groups increased by 22 and 6,2 %, respectively. It was not found differences in the levels of NEFA among treatments.

Key words: feeding, body composition, rearing rabbit does

Introducción

Para maximizar los rendimientos reproductivos de las conejas hay que tener en cuenta que la actividad ovárica se optimiza cuando el animal tiene suficientes reservas energéticas y que éstas, a su vez, pueden afectar a la producción del animal a largo plazo (Quevedo, 2005; Theilgaard *et al.*, 2006).

Las diferentes estrategias de alimentación que se pueden utilizar en las conejas durante la recría son fundamentales para sentar las bases de una vida productiva más o menos larga y rentable. Rommers *et al.* (2004), afirma que el manejo en la recría sólo afecta a determinados parámetros del primer parto. Sin embargo, Bonanno *et al.* (2004), consideran que un mayor peso de la coneja de reposición puede mejorar la eficacia reproductiva en su primera inseminación e incluso podría afectar a su potencial productivo a largo plazo.

En algunos estudios se ha observado que el suministro de un pienso de lactación sin restricción durante la recría provoca un aumento de los depósitos grasos de la coneja, disminuye su capacidad de ingestión durante la primera gestación y aumenta la mortalidad de los gazapos al nacimiento (Partridge *et al.*, 1986). Por otra parte, la restricción de alimento puede provocar un déficit energético y como consecuencia, una menor receptividad y fertilidad en la coneja (Fortun-Lamothe, 1998; Rommers *et al.*, 2001).

Una alternativa a estas opciones ha sido el suministro *ad libitum* de piensos con un elevado contenido en fibra para favorecer el desarrollo del tracto digestivo, con el fin de aumentar el consumo voluntario (Nizza *et al.*, 1997; Pascual *et al.*, 2002; Quevedo *et al.*, 2005; Verdelhan *et al.*, 2005) y las reservas corporales (Xiccato *et al.*, 1999) de las conejas durante la primera lactación.

El objetivo de este trabajo ha sido evaluar diferentes estrategias alimenticias durante la recría de futuras conejas reproductoras, y determinar su influencia sobre la fertilidad y la movilización de reservas energéticas al inicio de su vida reproductiva.

Material y métodos

Un total de 36 conejas híbridas de Neozelandés Blanco x Californiano, de dos líneas maternas seleccionadas por la Universidad Politécnica de Valencia, consumieron un pienso comercial *ad libitum* (Cunimax-A (Cargill España S.A.) desde las 8 hasta las 11 semanas de edad. En ese momento fueron asignadas al azar a tres tratamientos (12 conejas/tratamiento) y comenzaron a consumir los piensos experimentales. El grupo AL, recibieron durante todo el experimento un pienso control *ad libitum* (Cunimax A, Cargill España) que contenía (sobre MS): 11,6 MJ/kg de energía digestible (ED), 136 g/kg de proteína digestible (PD), 38% FND y 5,24% LAD. El grupo R recibieron el mismo pienso control restringido a 150 g/d hasta una semana antes de la primera inseminación artificial a partir de la cual se suministró *ad libitum*. El grupo AL-F fueron alimentadas *ad libitum* con un pienso (Cunimax F Cargill España), con un contenido sobre MS de: 9,10 MJ/kg de ED, 106 g/kg de PD, 49,5% de FND y 7,5% de LAD. A partir del primer parto se les suministró el pienso C *ad libitum*.

Las conejas del grupo AL se inseminaron por primera vez a las 16 semanas y los otros dos grupos, a las 17 semanas. La segunda inseminación se realizó a los 11 días post-parto y los gazapos se



destetaron a los 35 días de edad. La determinación de la digestibilidad fecal se realizó utilizando 24 conejas de 15 semanas de edad y un peso medio de $2,8 \pm 0,2$ kg. En los animales se controló el peso vivo, el consumo, la fertilidad en la 1ª y la 2ª inseminación, la edad de la coneja a su primera inseminación fértil, la prolificidad y el peso de las camadas al destete (35 días). La condición corporal se determinó mediante la técnica de impedancia bioeléctrica (BIA), aplicando las ecuaciones de predicción obtenidas por Pereda (2006). La impedancia y la toma de muestras de suero para la determinación de ácidos grasos no esterificados (NEFA) y proteínas se realizó a las 11 semanas de vida como dato de referencia, en el momento de la primera inseminación, 24 horas antes del parto, en la siguiente inseminación y en el pico de la primera lactación (21 días de lactación). La determinación de los NEFA se llevó a cabo mediante el uso del kit de NEFA C de Wako y las proteínas totales se midieron por el método de Biuret (Weichselbaum, 1946).

El efecto de los tratamientos sobre los parámetros productivos de las conejas durante la primera lactación y la digestibilidad fecal aparente se analizaron como un diseño completamente al azar con el tipo de pienso como la principal fuente de variación. Se realizó un análisis de medidas repetidas utilizando el procedimiento Mixed del paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System, 2001) para determinar el efecto de los tratamientos sobre la condición corporal de las conejas (BIA y parámetros séricos). Los efectos fijos fueron los tratamientos, el tiempo, y sus interacciones.

Resultados y discusión

El peso vivo medio al inicio de la recría fue de $2,4 \pm 0,17$ kg y a la primera inseminación fértil de $3,5 \pm 0,20$ kg. No se encontraron diferencias ($P > 0,20$) en los pesos de las conejas ni al parto ni al destete entre los distintos tratamientos (3,7 y 3,8 kg, respectivamente). El consumo diario de pienso hasta la primera inseminación fértil fue un 29% inferior ($P < 0,001$; Tabla 1) en las conejas restringidas, con respecto a las que se les suministraron los otros dos tratamientos, lo que dio lugar en éstas a una disminución del consumo de energía y proteína digestible de un 26% con respecto a las alimentadas con el pienso control *ad libitum* ($P = 0,007$). Las conejas alimentadas con el pienso fibroso (AL-F) también tendieron a reducir la ingestión de energía y proteína digestible un 15% con respecto a las AL ($P = 0,007$). Como consecuencia, la fertilidad en la primera inseminación tendió a ser inferior en el tratamiento R, siendo intermedia en el grupo AL-F ($P = 0,070$). Esto dio lugar a que estos grupos se retrasaran en alcanzar la primera inseminación fértil con respecto al tratamiento AL ($P = 0,009$). Durante la gestación no se apreciaron diferencias significativas entre tratamientos en la ingestión de energía y proteína digestible (1,85 MJ/d y 21,5 g/d de media, respectivamente) debido a que las conejas alimentadas con el pienso fibroso consumieron un 29% más de pienso que el resto ($P = 0,040$). Sin embargo, durante la primera lactación, no se detectaron diferencias en el consumo diario, ni en el consumo de energía y proteína digestible (343 g, 3,67 MJ/d y 42,7 g/d de media, respectivamente). Tampoco se encontraron efectos de los tratamientos sobre el número medio de gazapos nacidos vivos (7,6), de nacidos muertos (1,0), de destetados (6,76), ni sobre el peso de las camadas a los 21 días y al destete (3,3 y 4,7 kg, respectivamente). Sin embargo, la fertilidad en la segunda inseminación fue mayor en los animales que habían estado alimentados con el pienso fibroso administrado *ad libitum* durante la recría. ($P = 0,05$).

Tabla 1. Efecto de los tratamientos sobre los rendimientos productivos.

	Tratamientos ¹			EEM ²	P
	AL	AL-F	R		
Edad 1ª inseminación fértil, s	16,0 ^a	18,4 ^b	19,2 ^b	0,69	0,009
Consumo de conejas inicio-1ª inseminación fértil					
Pienso, g/d	195 ^a	211 ^a	144 ^b	11,2	0,0004
ED, MJ/d	2,09 ^a	1,78 ^b	1,54 ^b	0,11	0,007
PD, g/d	24,3 ^a	20,7 ^b	17,9 ^b	1,29	0,007
Fertilidad, %					
1ª inseminación	100	83,3	72,6	8,16	0,070
2ª inseminación	50 ^b	72,7 ^a	59,1 ^{ab}	6,24	0,05

¹Tratamientos: AL: *Ad libitum* pienso comercial; AL-F: *Ad libitum* pienso fibroso; R: pienso comercial restringido. ²EEM: Error Estándar Medio (n=12).

La composición corporal de las conejas y los niveles séricos de NEFA y proteínas totales variaron significativamente con el tiempo ($P < 0,001$; Figura 1), observándose una interacción en cuanto al contenido en grasa y en proteínas totales con los tratamientos (Figura 2. $P = 0,10$ y $P = 0,09$, respectivamente). Las conejas que consumieron el pienso fibroso (AL-F) tendieron a movilizar menos sus reservas grasas entre el parto y la segunda inseminación (26%), en relación a los otros dos grupos (54 y 58% para los tratamientos AL y R, respectivamente), lo que podría explicar la mayor fertilidad observada en la segunda inseminación en este grupo. Sin embargo, en este periodo, se observó un descenso de un 4% en el contenido en proteínas totales en las conejas del grupo AL-F, mientras que en los grupos AL y R aumentaron un 22 y un 6,2%, respectivamente. No se encontraron diferencias en los niveles séricos de NEFA entre tratamientos.

Figura 1. Evolución de la composición corporal, proteínas totales y NEFA con el tiempo.

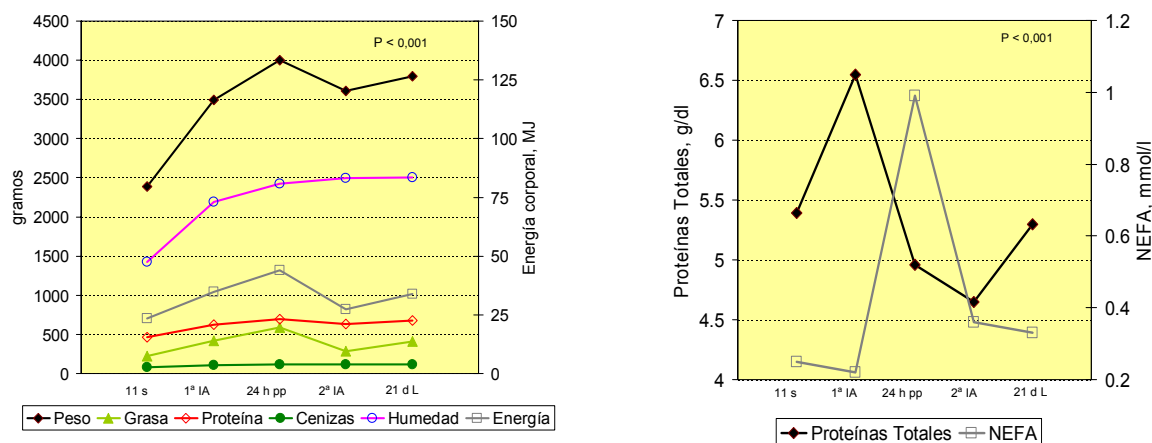
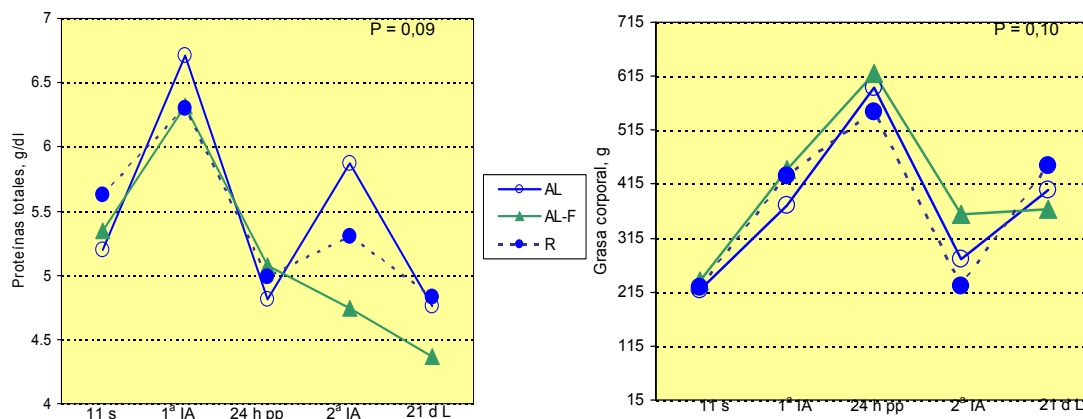


Figura 2. Interacción del contenido en proteínas totales y de grasa corporal con los tratamientos.



Agradecimientos

Agradecemos la colaboración de Manuel Marco (Cargill S.A. España). Este trabajo ha sido financiado por el proyecto AGL 2005-0196.

Bibliografía

- Bonanno A., Mazza F., Di Grigoli A., Alicata M.L. 2004. Effects of restricted feeding during rearing, combined with a delayed first insemination, on reproductive activity of rabbit does. 8th World Rabbit Congress. Puebla. México, 224-230.
- Fortun-Lamote L. 1998. Effects of pre-mating energy intake on reproductive performance of rabbit does. *Animal Science*, 66:263-269.
- Nizza A., Di Meo C., Esposito L. 1997. Influence of diet used before and after the first mating on reproductive performance of rabbit does. *World Rabbit Science*, 5: 107-110.
- Partridge G.G., Daniels Y., Fordyce R.A. 1986. The effects of energy intake during pregnancy in doe rabbits on pup birth weight, milk output and maternal body composition change in the ensuing lactation. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 107: 697-708.
- Pascual J.J., Motta W., Cervera C., Quevedo F., Blas E., Fernández-Carmona J. 2002. Feeding program for young rabbit does based on all lucerne diets. *World Rabbit Science*, 10: 7-13.
- Pereda N.L. 2006. Evaluación de la técnica de análisis de impedancia bioeléctrica (BIA) para estimar la composición corporal en conejas reproductoras. Diploma de Estudios Avanzados. Universidad Politécnica de Madrid, 61 pp.
- Quevedo F. 2005. Adecuación de la nutrición a la mejora genética de la coneja reproductora. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia, 218 pp.
- Quevedo F., Cervera C., Blas E., Baselga M., Costa C., Pascual J.J. 2005. Effect of selection for litter size and feeding programme on the development of rearing rabbit does. *Animal Science*, 80: 161-168.
- Rommers J.M., Meijerhof R., Noordhuizen J.P.T.M. 2001. Effect of different feeding levels during rearing and age at first insemination on body development, body composition, and puberty characteristics of rabbit does. *World Rabbit Science*, 9: 101-108.



Rommers J.M., Meijerhof R., Noordhuizen J.P.T.M., Kemp B. 2004. Effect of feeding program during rearing and age at first insemination on performances during subsequent reproduction in young rabbit does. *Reproduction Nutrition Development*, 44: 321-332.

SAS Institute. 2001. SAS/STAT® User's Guide (Release 8.2), SAS Inst. Inc., Cary NC, USA.

Theilgaard P., Sánchez J.P., Pascual J.J., Friggens N.C., Baselga, M. 2006. Effect of body fatness and selection for prolificacy on survival of rabbit does assessed using a cryopreserved control population. *Livestock Science*, 103: 65-73.

Verdelahn S., Bourdillon A., David J.J., Hurtaud J., Lédan L., Renouf B., Roulleau X., Salaun J.M. 2005. Comparaison de deux programmes alimentaires pour la preparation des futures reproductrices. *Proc. 11^{èmes} Journées Recherche Cunicole*, Paris, 119-112.

Weichselbaum T. E. 1946. An accurate and rapid method for the determination of proteins in small amounts of blood serum and plasma. *American Journal Clinical Pathology, Technical Section*, 10: 40-49.

Xiccato G., Bernardini M., Castellini C., Dalle Zote A., Queaque P.I., Trocino A. 1999. Effect of postweaning feeding on the performance and energy balance of female rabbits at different physiological states. *Journal of Animal Science*, 77: 416-426.

Digestibilidad de la proteína y de los aminoácidos de cereales y sus subproductos en conejos

Protein and amino acid digestibility of cereals and their byproducts in rabbits

Llorente A.¹, Villamide M.J.¹, García-Ruiz A.I.², Carabaño R.¹

¹Dpto. Producción Animal, E.T.S. Ingenieros Agrónomos, U.P.M. 28040 Madrid

²Nutreco Poultry and Rabbit Research Centre, Casarrubios del Monte, 45950 Toledo

C Elect: ai.garcia@nutreco.com

Resumen

El objetivo de este trabajo fue determinar la digestibilidad ileal (aparente y verdadera) y fecal de la proteína y sus aminoácidos del trigo, maíz, harinilla de trigo y gluten feed en conejos. Para ello, se utilizaron de 8 a 13 conejas por dieta de raza Neocelandés x Californiano, canuladas en íleon terminal con una cánula simple en T de vidrio. Se formularon 4 dietas experimentales, con un 40% de cereales, un 35% de harinillas de trigo y un 30% de gluten feed. La digestibilidad ileal verdadera (DIV) de la proteína del trigo fue la mas alta (89,1%) y superior (11 puntos) a la del maíz. Esta tendencia se mantuvo entre los subproductos, sin embargo las diferencias fueron menos marcadas (6 puntos). Los valores de DIV de la proteína y aminoácidos del grano de trigo fueron superiores a los de las harinillas (entre 1 y 7 puntos). El maíz mostró las mismas tendencias respecto al gluten feed, excepto para la digestibilidad ileal de la treonina fue unos 10 puntos más baja. La utilización de unidades aparentes (ileal o fecal) subvaloran la utilización digestiva de la PB y sus aminoácidos. Las subvaloraciones más importantes corresponden a la DIA y en el caso de la treonina en el maíz.

Palabras claves: digestibilidad ileal, proteína, aminoácidos, cereales y subproductos

Abstract

The objective of this work was to determine the ileal (apparent and true) and faecal digestibility of protein and amino acids of wheat and corn and two byproducts (wheat middling and gluten feed). Four diets were formulated to contain 40% of each cereal and 35% of each byproduct. The other components varied in order to maintain the level and type of fibre and the level and protein in the experimental diets and in consequence the endogenous losses. The diets were offered ad libitum to the animals (a minimum of 8 adult cannulated (terminal ileum) per treatment) and ileal and faecal digestibility were determined. The true ileal digestibility (TID) of protein in the wheat was the highest (89.1%) and higher (11 points) than that of corn. This tendency was similar between cereals byproducts but the differences were lower (6 points) than that observed between grains. The TID of protein and amino acids of wheat were higher (between 1 and 7 points) than that for wheat middling. Similar results were observed when corn and gluten feed were compared, except to Threonine that showed higher ileal digestibility in the gluten feed than for corn. The use of apparent units (ileal or faecal) lead to an under evaluation of digestive efficiency of protein and amino acids of the raw materials studied.

Key words: ileal and faecal digestibility, protein, amino acids, cereals and byproducts.

Introducción

La elección de un método de valoración que estime con la mayor exactitud posible la digestibilidad real de la proteína y de los aminoácidos de los alimentos se ha convertido en uno de los puntos más importantes en la valoración nitrogenada de los alimentos, ya que un mejor ajuste de los nutrientes a las necesidades del animal supone una disminución de las patologías asociadas a excesos de

proteína y una reducción de la excreción de nitrógeno al medio (Chamorro et al., 2005, Maertens et al., 2005). Los cereales y sus subproductos, a pesar de no ser concentrados de proteína, suponen del 30 al 40% de la proteína total de las dietas de conejos y un porcentaje superior de la proteína digestible. Sólo existe información de la digestibilidad ileal de la proteína y aminoácidos para la cebada y el salvado (García et al., 2005), por lo que sería conveniente ampliar la información para otros cereales y sus subproductos.

El objetivo de este trabajo es determinar la digestibilidad ileal (aparente y verdadera) y fecal de la proteína y los aminoácidos del trigo y maíz y dos de sus subproductos.

Material y métodos

Se valoraron dos cereales: el trigo y el maíz y dos de sus subproductos: la harinilla de trigo y el gluten feed de maíz, cuya composición química aparece en la Tabla 1.

Tabla 1. Composición química de los alimentos valorados (% MS).

	Trigo	Maíz	Harinillas de trigo	Gluten Feed
MS	91.1	89.6	89.9	89.3
Cenizas	1,72	1.50	4,18	8.06
Almidón	64,2	68.9	35,3	13.8
FND	11.2	11.6	29,5	41.4
PB	12,8	11.9	18,6	23.7
Lisina	0,62	0.42	0,79	1.17
Metionina	0,22	0.19	0,23	0.32
Treonina	0,47	0.45	0,57	0.87

Para ello, se formularon 4 piensos experimentales (Tabla 2) con un porcentaje de inclusión de los alimentos a valorar máximo (entre 30 y 40%) y el resto, alimentos semisintéticos similares a los utilizados en la dieta basal con la que se determinaron las pérdidas endógenas. En todos los piensos se mantuvo constante el contenido de proteína bruta y el nivel y tipo de fibra para que las pérdidas endógenas fuesen de la misma magnitud en todas las dietas, y similar a la de ración con la que se habían determinado las pérdidas endógenas (Llorente et al., 2005).

Tabla 2. Composición en materias primas de los piensos experimentales (%).

	Trigo	Maíz	Harinillas de trigo	Gluten feed
Alimento problema	40	40	35	30
Almidón	2.5	1.5	15.5	20.5
Pectinas	6	3	4.5	5
Caseína	12	12.5	11	10.5
Paja	9.5	14	9	7
Cascarilla de girasol	17	16	14	17
Celulosa	6	6	4	3
Premezcla ¹	7	7	7	7

¹aceite de soja: 1.5%, sepiolita: 2.1%, CO₃Ca: 1%, PO₄HCa: 1%, ClNa: 0.5%, corrector vitamínico mineral: 0.5%, fibra marcada con Yb: 0.4%

Para determinar la digestibilidad fecal e ileal se utilizaron de 8 a 13 conejas por pienso de raza Neozelandés x Californiano con un peso medio de 4780 g (± 367 g), canuladas en íleon terminal con una cánula T de vidrio. Los piensos experimentales se suministraron *ad-libitum* y se determinó su digestibilidad fecal e ileal. Los piensos experimentales se distribuyeron al azar entre los animales y, tras un período de adaptación a los mismos de 10 días, se realizó el control individual del consumo y la excreción de heces durante 3 días consecutivos para la determinación de la digestibilidad fecal.

Las heces recogidas se congelaron a -20°C , se secaron en estufa a 60°C durante 48 horas y, por último, se molieron a 1 mm para su posterior análisis. El último día de recogida fecal y el día siguiente se procedió a la recogida de contenido ileal durante una hora entre las 7 y 10 de la noche, con el fin de evitar el efecto de la coprofagia sobre el flujo ileal. Las recogidas diarias se mezclaron para obtener una muestra representativa de cada animal. Las muestras se almacenaron a -20°C y, posteriormente, se liofilizaron y molieron a 0.5 mm para su análisis.

La determinación de la digestibilidad de la PB de los alimentos se realizó mediante la diferencia entre el flujo ileal total de proteína y el flujo correspondiente a la suma de la PB-FND (procedente de la paja y cascarilla de girasol) más la PB de origen endógeno (estimada mediante las ecuaciones de regresión obtenidas por Llorente et al., 2005). En el caso de los balances aparentes, la proteína endógena considerada fue sólo la correspondiente a la parte de la dieta que no era el alimento valorado. Los coeficientes de digestibilidad de los aminoácidos se calcularon de igual modo que en el caso de la proteína, aplicando un perfil constante de aminoácidos a la proteína.

Resultados y discusión

Los valores de digestibilidad de las dietas experimentales (Tabla 3) reflejan la variación ocasionada por los alimentos, así la DFA de la MS varió de 65 a 73%, para la dieta a base de gluten feed y trigo respectivamente. La digestibilidad aparente fecal de la MS fue elevada (68.8%) y 13.2 puntos de media superior a la ileal, sin embargo en la proteína esta diferencia se redujo a 6.5 puntos.

Tabla 3. Digestibilidad ileal y fecal de los piensos experimentales (%)

Piensos experimentales	Trigo	Maíz	Harinillas de trigo	Gluten Feed	s.e.	Pr>F
Consumo (g MS/d)	108	112	113	113	7.43	0.943
Dig.Ileal ap. MS (%)	57.8	56.2	51.6	54.2	0.96	0.001
Dig.Fecal ap MS (%)	72.7	70.7	66.2	65.4	1.10	0.001
Dig.Ileal ap. PB (%)	75.9	74.3	72.2	71.1	0.77	0.001
Dig.Fecal ap. PB (%)	81.9	81.7	76.3	79.3	0.97	0.002

En la Tabla 4 se muestran las digestibilidades de la proteína y los aminoácidos para los alimentos estudiados. La DIV de la proteína del trigo fue la mas alta (89,1%) y superior (11 puntos) a la del maíz. Esta tendencia se mantuvo entre los subproductos, sin embargo las diferencias fueron menos marcadas (6 puntos). Los valores de DIV de la proteína y aminoácidos del grano de trigo fueron superiores a los de las harinillas (entre 1y 7 puntos) y. El maíz mostró las mismas tendencias respecto al gluten feed, excepto para la digestibilidad ileal de la treonina fue unos 10 puntos más baja.

La utilización de unidades aparentes (ileal o fecal) subvaloran la utilización digestiva de la PB y sus aminoácidos. Las subvaloraciones más importantes corresponden a la DIA y en el caso de la treonina en el maíz. Esto es lógico debido a la gran importancia de las pérdidas endógenas a nivel de íleon en el caso del conejo, especialmente ricas en treonina. Además el peso relativo de las pérdidas endógenas es más evidente en alimentos con menor contenido en PB y aminoácidos como es el maíz (García et al. 2005). En el caso de la DFA la subvaloración es 5 puntos de media inferior a la DIA. Los valores encontrados para la DFA de la PB de estos alimentos son similares a los encontrados en la bibliografía (De Blas y Villamide, 1999, Sequeira et al., 2000, Villamide et al 2001).

Tabla 4. Digestibilidad ileal aparente (DIA) y verdadera (DIV) y digestibilidad fecal aparente (DFA) de la proteína y de los principales aminoácidos limitantes (%)

	Trigo			Maíz			Harinillas de trigo			Gluten feed		
	DIA	DIV	DFA	DIA	DIV	DFA	DIA	DIV	DFA	DIA	DIV	DFA
N	10	10	10	12	12	11	13	13	13	8	8	8
PB	65.2	89.1	71.5	47.0	78.2	59.9	64.3	84.4	64.5	62.3	78.1	72.9
se1	1.5	1.5	3.9	3.0	3.0	3.4	2.3	2.3	2.4	2.6	2.6	3.9
Lisina	73.4	94.2	77.2	61.4	92.2	58.2	77.1	93.5	71.5	77.4	88.5	80.8
se	1.2	1.2	3.7	2.5	2.5	3.3	1.7	1.7	1.9	1.7	1.7	2.6
Metionina	84.4	93.6	86.4	81.2	92.0	78.0	82.2	90.7	81.6	80.8	87.1	86.8
se	0.7	0.7	2.7	1.2	1.2	2.1	1.2	1.2	1.7	1.2	1.2	2.5
Treonina	41.8	84.2	50.6	13.3	62.0	35.3	42.3	77.2	46.7	48.6	71.5	62.9
se	2.5	2.5	6.6	4.5	4.5	4.9	3.7	3.7	3.7	3.6	3.6	4.9

1error estándar

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por la CICYT, Proyecto PETRI -95-0689-OP.

Bibliografía

De Blas J.C., Villamide, M.J. 1989. Nutritive value of cereal byproducts for rabbits. 2. Wheat bran, corn gluten feed and dried distillers grains and solubles. *Journal of Applied Rabbit Research*, 12: 152-155.

Chamorro S., Gómez-Conde M.S., Pérez de Rozas, A.M., Badiola I., Carabaño C., De Blas C. 2005. Efecto del nivel y tipo de proteína en piensos de gazapos sobre parámetros productivos y salud intestinal. XXX Symposium de Cunicultura, Valladolid, 135-141.

García A.I., De Blas, J. C y Carabaño, R. 2005. Comparisson of different method for animo acid evaluation in rabbit diets. *Animal Science*, 80:169-178.

Llorente, A., García, A.I., Nicodemus N., Villamide M.J. y Carabaño R, 2005. Utilización de una nueva metodología para la determinación de la digestibilidad ileal aparente y real en la valoración nitrogenada de la harina de girasol en conejos. XI Jornadas sobre Producción Animal ITEA, Zaragoza, 26: 497-499.

Maertens L., Cavani C., Petracci M. 2005. Nitrogen and phosphorus excretion on commercial rabbit farms. Calculations based on the input-output balance. *World Rabbit Science*, 13:1-14.

Sequeira Sequeira J., García A., Villamide, M.J. 2000. Effect of grinding and extrusion on the digestibility of wheat and corn by rabbits. *World Rabbit Science*, 8 (Supl1, C): 429-435.

Villamide, M.J., García, B., Merinero, S., García, J. 2001. Valor nutritivo de las distintas fracciones del trigo en conejos. XXVI Symposium de cunicultura de Asescu. I Symposium Ibérico de Cunicultura, Aveiro (Portugal), 145-155.

Efecto de la adición de glutamina y arginina sobre la mortalidad y barrera intestinal en gazapos

Effect of the dietary inclusion of glutamine and arginine on the mortality and intestinal barrier in weaned rabbits

S. Chamorro¹, R. Carabaño¹, G. Grant², J. García¹, C. De Blas¹

¹Departamento de Producción Animal. ETSI Agrónomos. Ciudad Universitaria. UPM. Madrid. 28040.

²Rowett Research Institute. Gut and Immunology. Greenburn Road. Bucksburn. Aberdeen. AB21 9SB. Scotland, UK.

E-mail: susana.chamorro@upm.es

Resumen

El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de la adición de glutamina y arginina sobre la barrera intestinal y la mortalidad en gazapos destetados a 25 días, en una granja afectada por Enteropatía mucoide. Para ello se formuló una dieta control y otras dos dietas con la misma composición que ésta, a las que se añadieron 1% de L-glutamina (GLU) o una mezcla de un 1% de L-glutamina y un 0,5% de L-Arginina (GLU+ARG). Se realizó una prueba de mortalidad en la que se utilizaron 119 conejos por tratamiento, que consumieron los piensos experimentales durante los 14 primeros días después del destete, y posteriormente y hasta los 56 días de edad, un pienso comercial. La morfología y actividad de las N-aminopeptidasas del yeyuno se estudió en 8 animales por tratamiento con 35 días de edad. No se observó efecto de la adición de glutamina ni de arginina sobre la morfología ni actividad de las N-aminopeptidasas del yeyuno. La adición de glutamina redujo ($P<0.05$) la mortalidad tanto en el periodo inicial (de 25 a 39 días de edad) como en el periodo global de cebo, en un 55% y un 28% respectivamente.

Palabras clave: glutamina, arginina, salud intestinal, enteropatía mucoide

Abstract

The aim of this work was to study the effect of the supplementation with glutamine and arginine on the intestinal barrier and mortality in rabbits weaned at 25 days, in a farm affected by Epizootic Rabbit Enteropathy (ERE). A control diet (C) and two additional diets with similar composition to C but supplemented with 1% of glutamine (GLU) and 1% of glutamine and 0.5% of arginine (GLU+ARG) were formulated. A mortality trial was carried in 119 rabbits per diet, which were fed the experimental diets the first two weeks after weaning and thereafter received a commercial diet until 56 days of age. The morphology and N-aminopeptidase activity of the jejunum was studied in eight animals per diet at 35 days of age. The supplementation with glutamine or arginine did not affect neither the morphology nor the activity of N-aminopeptidasas of the jejunum. The supplementation with glutamine reduced ($P<0.05$) the mortality both in the starter period (from 25 to 39 days of age) and during the whole fattening period, by 55% and 28% respectively.

Key words: glutamine, arginine, intestinal health, Epizootic Rabbit Enteropathy, Eimeria

Introducción

Al igual que se ha observado en otras especies, los trabajos realizados en conejos muestran que los piensos que tienen un efecto positivo sobre la morfología de la mucosa y su funcionalidad, mejoran la respuesta inmune y reducen la incidencia de enteropatía mucoide (Gómez-Conde *et al*, 2004 a y b).

La glutamina y la arginina juegan un papel importante en el mantenimiento de la integridad de la mucosa y su funcionalidad (Wu, 1998). La glutamina es la principal fuente de energía que utilizan las células que proliferan rápidamente como las de la mucosa intestinal y células del sistema inmune. La arginina también parece jugar un papel fundamental en la activación de la respuesta inmune. Trabajos realizados en lechones recién destetados, muestran que la adición de glutamina (1%) previene la atrofia del yeyuno (Wu *et al*, 1996) y normaliza la función de los linfocitos (Yoo *et al*, 1997). Sin embargo no hay información del papel de estos aminoácidos en la prevención de enfermedades digestivas en conejos.

El objetivo de este trabajo es estudiar el efecto de la adición de glutamina y arginina sobre la barrera intestinal y la mortalidad de gazapos en una granja afectada por Enteropatía mucoide.

Material y métodos

Se formuló una dieta control (C) para cubrir o exceder las actuales recomendaciones para gazapos en la fase de postdestete (Gidenne y García, 2006). Además se formularon dos dietas experimentales con la misma composición que la control, a las que se añadieron 1% de L-glutamina (GLU) o una mezcla de 1% de L-glutamina y 0,5% de L-Arginina (GLU+ARG). Los ingredientes y la composición química de las dietas se muestran en la Tabla 1. El análisis de los piensos mostró que de acuerdo con el diseño, todas las dietas eran isofibrosas (FND = 33.3% MS, LAD = 4.54% MS), contenían el mismo nivel de almidón (22.7% MS) y de aminoácidos esenciales (Lis = 0.99% MS, Met+Cis = 0.78% MS, Treo=0.78% MS). Se realizó una prueba de mortalidad en la que se utilizaron un total de 357 (119 por tratamiento) animales destetados a 25 días que fueron asignados al azar a las tres dietas experimentales, utilizando la camada como bloque. Los piensos experimentales se distribuyeron *ad libitum* durante los 14 primeros días después del destete, y posteriormente se les suministró un pienso comercial (CUNIUNIC®, NANTA, S.A.: 16% PB y 34.5% FND) hasta el periodo final de cebo (56 días). En ambos periodos se controló la mortalidad. Durante las pruebas experimentales se trató a los animales con Apramicina sulfato (100 mg/kg) y Tilosina (120 mg/kg) en el agua de bebida. Para estudiar la morfología de la mucosa y la actividad de las N-aminopeptidasas en yeyuno se sacrificaron 24 gazapos (8 por tratamiento) de 35 días de edad que habían estado consumiendo los piensos experimentales desde el destete. El estudio de la morfología intestinal se realizó en un mínimo de 30 villis por animal, en los que además se midieron lesiones de coccidios, que se clasificaron siguiendo una escala que variaba de 0 (animal exento de lesiones), a 3 (animal con un número de lesiones media por villi superior a 6). La actividad de las N-aminopeptidasas se midió de acuerdo al procedimiento descrito por Sabat (2000). El análisis estadístico se realizó mediante análisis de varianza utilizando la dieta como efecto principal (proc GLM, SAS, 1991). La mortalidad se analizó mediante un Test Chi cuadrado.

Resultados y discusión

El efecto de la dieta sobre la morfología y actividad enzimática de las N-aminopeptidasas en yeyuno se muestra en la Tabla 2. No se observó efecto ni de la adición de glutamina ni de la inclusión adicional de arginina sobre ninguno de estos parámetros. Estudios realizados en cerdos observaron que la adición de glutamina mejora la atrofia intestinal debida tanto al destete (Wu G., 1996) como a

daños producidos por inoculación de patógenos (Yi et al., 2005b). La falta de respuesta a la adición de glutamina puede deberse a que el efecto que ejerce el destete sobre la morfología intestinal observada en nuestro estudio no es tan pronunciado como el observado en estudios previos (Gutiérrez et al, 2002, Gómez-Conde et al., 2004b). En ese trabajo no se controló la mucosa intestinal de los gazapos que permanecían lactantes, sin embargo en un estudio previo (Gómez-Conde et al., 2004b) se observaron longitudes de villi en animales lactantes similares a las determinadas en este trabajo con animales destetados (566 vs 534-622 μm). La observación de los cortes histológicos mostró lesiones producidas por *Eimerias* que no habían sido descritas en experimentos anteriores. Al establecer una escala subjetiva del nivel de lesiones de 0 (ninguna lesión) a 3 (más de 6 por villi) y asignar a cada animal un nivel medio de lesiones, se observó que la adición de glutámico redujo ($P=0.06$) a la mitad este índice. Estos resultados coinciden con los observados en pollos (Yi et al, 2005a) en los que una suplementación con glutamina mejoró la respuesta inmune y redujo las lesiones en la mucosa del yeyuno tras una infección controlada con *Eimeria maxima*.

Los resultados del efecto del tipo de dieta sobre la mortalidad durante el periodo de cebo se muestran en la Tabla 3. La adición de glutamina redujo ($P<0.05$) la mortalidad tanto en el periodo inicial (de 25 a 39 días de edad) como en el global de cebo, en un 55% y un 28% respectivamente. La adición suplementaria de arginina no mejoró el efecto que se observó en los animales que consumían la dieta de glutamina. La mejora observada en la mortalidad con la adición de glutamina puede explicarse en parte por la reducción en el nivel de parasitismo observado con esta dieta. Aunque la *Eimeria* no parece la causa principal de la mortalidad debida a enteropatía mucoide, su presencia puede empeorar la sintomatología clínica de esta enfermedad (Coudert et al., 2000).

Tablas

Tabla 1. Ingredientes y composición química de los piensos experimentales

	C	GLU	GLU+ARG
MATERIAS PRIMAS, % pienso			
Trigo blando	25.0	25.0	25.0
Salvado trigo	24.3	23.3	22.8
Harina de girasol	10.0	10.0	10.0
Alfalfa henificaca	34.0	34.0	34.0
Paja tratada sosa	3.00	3.00	3.00
Manteca	2.00	2.00	2.00
Cloruro sódico	0.50	0.50	0.50
Corrector ¹	0.50	0.50	0.50
Aminoácidos sintéticos ²	0.65	0.65	0.65
L-Glutamina	0.00	1.00	1.00
Arginina	0.00	0.00	0.50
COMPOSICIÓN QUÍMICA, %MS			
Materia seca	90.9	92.0	91.4
Proteína bruta	17.5	18.7	19.7
Ácido glutámico	3.08	4.27	4.16
Arginina	1.01	1.01	1.42

Proveedor ¹Trouw Nutrition España, S.A.; ² L-LisHCL:0.35%; DL-Met: 0.15%; L-Treo :0.15%

Tabla 2. Efecto de la dieta sobre la morfología del yeyuno y actividad N-aminopeptidasa en yeyuno.

	C	GLU	GLU+ARG	SEM ¹	P
Yeyuno					
Longitud de villi, μm	630	558	530	26.5	NS
Profundidad de criptas, μm	130	120	114	4.2	NS
Relación villi/cripta	5.09	4.86	4.90	0.27	NS
N-aminopeptidasa ² (Abs)	410	450	410	50	NS
Lesión ³ Eimeria	1.6	0.8	0.25	0.30	0.06

¹ n=8; ² Absorbancia medida a 384 nm; ³ Valores medios por animal calculados a partir de la siguiente escala : 0=ninguna lesión; 1=de 1 a 3 lesiones; 2= de 3 a 6 lesiones; 3= más de 6 lesiones.

Tabla 3. Efecto de la dieta sobre la mortalidad durante el periodo de cebo.

	C	GLU	GLU+ARG	P ¹
Periodo de 25 a 39 días de edad, %	18.5	8.4	8.4	0.02
Periodo de 25 a 56 días de edad, %	31.7	22.7	23.5	0.04

¹ N= 119 animales

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (Proyecto AGL2005-03203).

Referencias

- Coudert P., Licois D., Zonnekeyn V. 2000. Epizootic Rabbit Enterocolitis and coccidiosis a criminal conspiracy. 8th Congress of the World Rabbit Association. Valencia.
- Gidenne T., García J. 2006. Nutritional strategies improving the digestive health of the weaned rabbit. En: Recent advances in Rabbit Sciences. L.Maertens and P.Coudert. ed. ILVO-COST, Belgium. 229-238.
- Gómez-Conde M.S., Chamorro S., Nicodemus N., de Blas C., García J., Carabaño R. 2004a. Efecto del tipo de fibra en la alimentación de gazapos destetados precozmente. En Actas del XXIX Simposium de Cunicultura. Lugo. pp.: 157-163.
- Gómez-Conde M.S., Chamorro S., Nicodemus N., García J., De Blas C., Carabaño R. 2004b. Effect of the level of soluble fibre on ileal apparent digestibility at different ages. 8th World rabbit Congress. Puebla, Mexico. pp 862-863.
- Gutiérrez I., Espinosa A., García J., Carabaño R., De Blas JC. 2002. Effect of levels of starch, fibre, and lactose on digestion and growth performance of early-weaned rabbits. Journal of Animal Science, 80: 1029-1037.
- Sabat P. 2000. Intestinal Disaccharidases and Aminopeptidase-N in two species of *Cinclodes*. Revista chilena de historia natural, 73: 345-350.
- Statistical Analysis Systems Institute. 1991. User's guide, statistics, versión 6.03, edition. SAS institute Inc., Cary, NC.
- Wu G. 1998. Intestinal mucosal amino acid catabolism. Journal of Nutrition, 128: 1249-1252.
- Wu G., Meier S.A., Knabe D.A. 1996. Dietary glutamine supplementation prevents jejunal atrophy in weaned pigs. Journal of Nutrition, 126:2578-2584.
- Yi G.F., Allee G.L., Knight C.D., Dibner J.J. 2005a. Impact of glutamine and oasid hatchling supplementation growth performance, small intestinal morphology, and immune response of Broilers Vaccinated and Challenged with *Eimeria maxima*. Poultry Science, 84: 283-293
- Yi G.F., Carroll J.A., Allee G.L., Gaines A.M., Kendall D.C., Usry J.L., Torides Y., Izurus, S. 2005b. Effect of glutamine and spray-dried plasma on growth performance, small intestinal morphology, and immune responses of *Escherichia coli* K88⁺-challenged weaned pigs. Journal of Animal Science, 83: 634-643.
- Yoo S.S., Field C.J. y McBurney M.I. 1997. Glutamine Supplementation Maintains Intramuscular Glutamine Concentrations and Normalizes Lymphocyte Function in Infected Early Weaned Pigs. 1997. The Journal of Nutrition, 127: 2253-2259

Parámetros productivos, inmunidad innata sérica y de la mucosa digestiva de gazapos alimentados con dietas suplementadas con bacitracina de zinc o ácidos orgánicos protegidos

Performance, serum innate and digestive mucosal immunity of young rabbits fed diets supplemented with zinc bacitracine or protected organic acids

Rebollar P.G.¹, Cardinali R.², Moscati L.³, Battistacci L.³, Scicutella N.⁴, Dal Bosco A.² and Castellini C.²

¹Departamento de Producción Animal, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid. C Elect: pilar.grebollar@upm.es

²Dpto. BVBAZ, Universidad de Perugia (Italy), Facultad de Agraria, Borgo XX Giugno 74. 06100 Perugia. C Elect: rcardinali@inwind.it

³IZS Umbria e Marche, Via Salvemini 1. 06100 Perugia. C Elect: l.moscati@izsum.it

⁴SODA Feed Ingredients, 7 rue du Gabian. 98000 Monaco. C Elect: nicola.scicutella@soda-ingredients.com

Resumen

La adición de ácidos orgánicos e inorgánicos a las dietas de gazapos puede ser una alternativa al empleo de antibióticos. Su efecto sobre la inmunidad innata y el desarrollo del tejido linfoide localizado a nivel intestinal ha sido objeto de este estudio. Se han empleado 120 gazapos destetados (27 días), distribuidos en tres grupos que fueron alimentados hasta los 65 días de edad con una dieta control (ED 105 Mj/Kg; PB 178g/kg; E.E. 27g/kg), la misma dieta con 150 ppm de bacitracina de zinc o 0,4% de FormaXolTM (mezcla de formato de calcio, ácido cítrico y aceites esenciales microencapsulados). Finalmente, y hasta los 80 días de edad, en la segunda se retiró el antibiótico y en la tercera se incluyó 0,1% de AciXolTM (mezcla de ácido cítrico, fumárico, ortofosfórico, málico y aceites esenciales microencapsulados). Los parámetros productivos no se vieron afectados pero la mortalidad fue superior en los animales de la dieta control con respecto a los de la dieta con antibiótico, siendo intermedia en la acidificada. Los parámetros valorados para determinar la inmunidad innata sérica correspondieron con animales con una aceptable respuesta y con concentraciones que podrían ser indicio de enfermedades subclínicas. En el estudio histológico de la mucosa intestinal se observó un desarrollo normal del tejido linfoide acorde a la edad de los animales y similar entre grupos. Se observó un marcado acortamiento de la longitud de las vellosidades intestinales y lesiones de la mucosa similares a las que se describen en respuesta a un proceso infeccioso vírico o bacteriano. Sin embargo, en los animales alimentados con las dietas que contenían la combinación de ácidos orgánicos protegidos junto con aceites esenciales la longitud de las vellosidades intestinales fue estadísticamente mayor en ambos periodos ($P < 0,05$) que en el grupo control y similares a las del grupo suplementado con bacitracina, indicando que podrían ser una buena alternativa a los antibióticos en las dietas de gazapos destetados.

Palabras clave: inmunidad innata, tejido linfoide asociado a intestino, ácidos orgánicos, bacitracina de zinc.

Abstract

The supplementation of diets fed for young rabbits with organics acids can be a good alternative to antibiotics. The aim of this study was to know their effect on the innate immunity and on the lymphoid tissue associated to intestine. A total of 120 young weaned rabbits (27 days) were distributed into three groups: a control group fed till



65 days of age with a control diet (ED 105 Mj/Kg; PB 178 g/kg; E.E. 27 g/kg), a second group fed with the same diet supplemented with 150 ppm of Zinc Bacitracine and a third group fed with FormaXol™ (blend of microencapsulated Ca formate, citric acid along with essential oils) at 0.4%. Finally, in the period 65 - 80 days of age, the antibiotic was removed in the second group whilst in the third group, AciXol™ (blend of microencapsulated fumaric, citric, orthophosphoric, malic acids along with essential oils) at 0.1% was added in replacement of FormaXol™. Performance was similar between groups, but mortality was higher in control group, being intermediate in FormaXol™ group. Serum innate immunity parameters indicated a good immune response and it could be related to subclinical disease. Histological studies showed a normal lymphoid tissue development in accordance to age of animals and similar between groups. Marked *villi* shortening and erosive mucosa aspect in accordance to lesions produced in response to virus or bacteria were observed. However, in both periods, animals fed with diets containing the blends of protected organic acids along with essential oils allowed to achieve better values of villi height ($P<0,05$) than control group and similar to the diet supplemented with bacitracine, indicating that their integration could be a good alternative to antibiotics in weaned rabbit diets.

Key words: innate immunity, GALT, organic acids, Zinc Bacitracine.

Introducción

Los problemas digestivos son responsables de una significativa morbilidad en gazapos, caracterizada por un retraso en el crecimiento y deficientes índices de conversión que a menudo desencadenan más pérdidas económicas que la propia mortalidad. En las granjas cunícolas el destete es una de las fases más críticas.

La inmunidad innata es el conjunto de mecanismos que existen antes de la infección, respondiendo rápidamente y de la misma manera frente a infecciones repetidas, formando así la primera línea de defensa de la respuesta inmune que tiene una significativa correlación con el estado sanitario del animal (Moscati et al., 2003). La mucosa intestinal está especialmente constituida para participar en esta respuesta y gracias a su tejido linfóide funciona como una barrera eficaz que distingue entre nutrientes y flora no patógena de otra que potencialmente puede serlo (Magalhaes et al., 2007).

Debido a la incidencia de procesos digestivos diarreicos en los gazapos, los antibióticos se emplean de manera preventiva o como promotores del crecimiento, pero pueden modificar la flora intestinal, alterando el metabolismo y la fermentación bacteriana (Pinheiro et al., 2004). Uno de los antibióticos más empleados en cunicultura es la bacitracina de zinc. Las resistencias en los animales y, a la larga, en los humanos que consumen estas carnes aconseja la reducción en su empleo.

La adición de ácidos orgánicos o de sus sales a las dietas es una alternativa, y en cerdos se ha observado que reduce la frecuencia de diarreas post-destete y la aparición de bacterias enteropatógenas en el estómago (Hansen et al., 2007). El objetivo de este trabajo es valorar el efecto de la adición de bacitracina de zinc o de ácidos orgánicos e inorgánicos sobre los parámetros productivos y el estado sanitario de gazapos a través del estudio de su inmunidad innata sérica y del desarrollo del tejido linfóide asociado a nivel de la mucosa intestinal.

Material y métodos

Un total de 120 gazapos destetados con 27 días de edad, alojados en la granja experimental del Dpto. de Biología vegetal, Biotecnología Agroambiental y Zootécnica de la Universidad de Perugia (Italia) se distribuyeron al azar en tres grupos. El grupo Control recibió un pienso formulado de acuerdo a las necesidades nutritivas para gazapos descritas por De Blas y Wisemann (1998), (Energía Digestible 105 Mj/Kg; Proteína Bruta 178g/kg; Extracto Etéreo 27g/kg). Un segundo grupo (BC) recibió el mismo pienso suplementado con Bacitracina de Zinc (150ppm) y un tercero (F/A), con

un 0,4% de FormaXol™ (mezcla de formato de calcio, ácido cítrico y aceites esenciales microencapsulados). Desde los 65 hasta los 80 días de edad, los gazapos que consumían el pienso medicado con bacitracina de zinc pasaron a consumir pienso control y los que consumían el pienso con FormaXol™ pasaron a consumir el pienso suplementado con un 0,1 % de AciXol™ (mezcla de ácido cítrico, fumárico, ortofosfórico, málico y aceites esenciales microencapsulados). Los parámetros productivos que se determinaron fueron: el consumo de alimento, la ganancia media diaria, el índice de conversión y la mortalidad. Para estudiar el efecto de las dietas sobre la morfología de la mucosa intestinal y el desarrollo del tejido linfoide asociado a la mucosa intestinal se sacrificaron 5 animales al destete, y otros 5 de cada grupo a los 65 y a los 80 días de edad. Se tomó una porción de yeyuno (5 cm), una Placa de Peyer (PP) y el Apéndice Vermiforme (AV) de cada animal conservadas en una solución al 10% de formaldehído. En el Departamento de Producción Animal de la UPM (España), se procesaron, se tiñeron con hematoxilina eosina y se analizaron mediante microscopía óptica, con la ayuda de un sistema de análisis de imágenes (ImageJ v 1.26 Wayne Rasband, National Institutes of Health, Bethesda, MD 20892, USA). En cada animal se determinó la longitud de las vellosidades yeyunales según Hampson (1986) y el área linfoide de la PP, del AV y de sus folículos según Castellini et al. (2007). Para evaluar la inmunidad innata se tomaron muestras de sangre por punción cardíaca a otros 5 animales por grupo y a diferentes edades (27, 35, 65 y 80 días). En el suero se determinaron los niveles de lisozima de acuerdo a Osseman and Lawlor (1966), para explicar un posible estado inflamatorio. Se realizó el análisis del sistema del complemento (HCA) de acuerdo a Barta y Barta (1993), para explicar la capacidad defensiva del animal a patógenos ambientales. Por último, se determinó la actividad bactericida sérica (SBA) o capacidad del suero para inhibir el crecimiento bacteriano de acuerdo a Amadori et al. (1997). Para realizar el análisis estadístico se empleó el paquete estadístico SAS (SAS, 1999). El efecto de los tratamientos sobre los parámetros productivos de los gazapos y sobre el tejido linfoide intestinal se analizó mediante un análisis de varianza con el procedimiento PROC GLM. La mortalidad se analizó con un test χ^2 .

Resultados y discusión

Los parámetros productivos se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Parámetros productivos de gazapos alimentados con un pienso control (C), suplementado con Bacitracina de Zinc (BC) o con mezcla de acidificantes y aceites esenciales microencapsulados (F/A).

		Tratamientos			
		C	BC	F/A	DE
Peso vivo al inicio (27 d)	g	930	880	910	124
Peso vivo final (80d)	"	2680	2720	2710	245
Ganancia media diaria	g/d	33,0	34,7	34,0	6,1
Mortalidad	%	14,3 ^B	2,8 ^A	8,6 ^{AB}	3,3
Índice de conversión		3,7	3,3	3,4	0,8

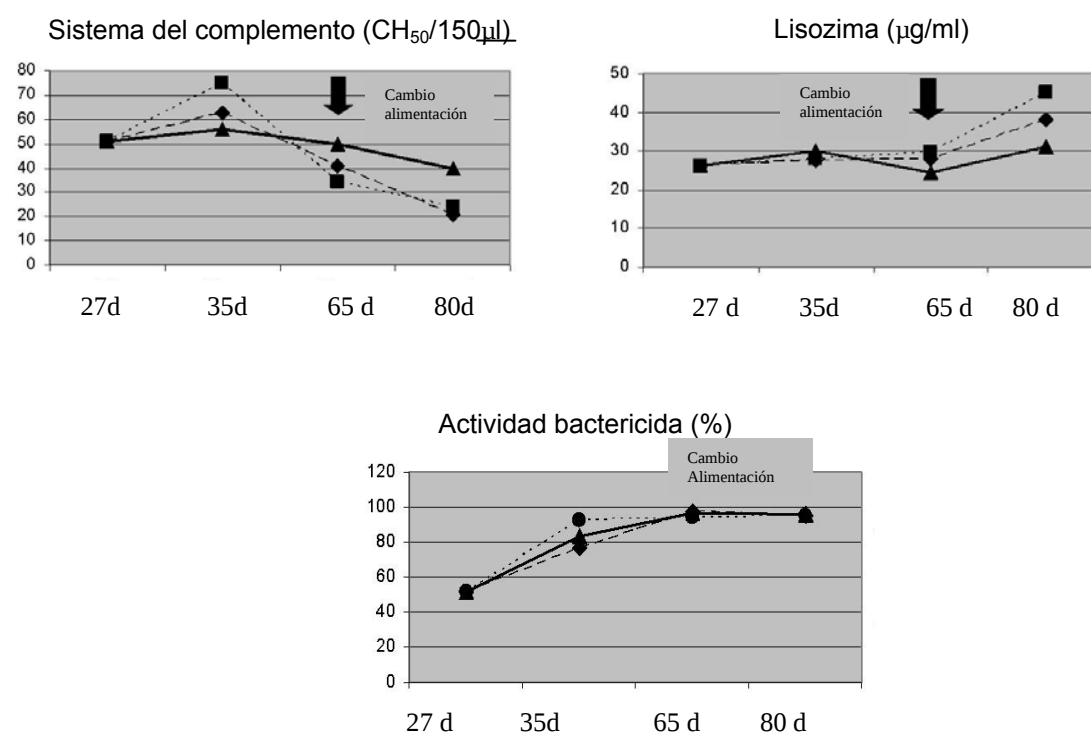
(A,B): P < 0,01; DE: desviación estándar

No hubo diferencias significativas entre tratamientos en lo que se refiere al peso, a la ganancia media diaria o al índice de conversión. Sin embargo, la mortalidad se redujo un 40% y un 80% en el grupo F/A y en el grupo BC (P < 0,01) respectivamente, con respecto al grupo control. Aunque existen otros estudios realizados en cerdos y pollos que han demostrado la eficacia de los acidificantes sobre los parámetros productivos (Dibner and Buttin, 2002; Partanen et al., 2002), nuestros resultados

concuerdan con Scapinello et al. (2001), quienes, en conejos, observaron que los acidificantes (2% ácido fumárico) no afectaban a los parámetros productivos.

Los tratamientos influyeron de algún modo sobre los tres parámetros empleados para determinar la inmunidad innata del animal (Figura 1).

Figura 1. Evolución de los resultados del análisis del sistema del Complemento, de los niveles séricos de Lisozima y de la actividad bactericida del suero a lo largo del experimento en gazapos alimentados con un pienso control (C ---♦---), suplementado con Bacitracina de Zinc (BC ---■---) o con una mezcla de acidificantes y aceites esenciales microencapsulados (F/A ▲).



El análisis del complemento es un test que indica el riesgo de inicio de un proceso infeccioso o la existencia de patologías en un animal. Nuestros resultados indican que la respuesta inmune innata de los animales analizados se encontraba en un buen estado, ya que estos parámetros suelen tener unos valores medios de 51,30 $CH_{50}/150\mu l$, según Moscati et al. (datos no publicados). En particular, en el grupo F/A se observa una evolución de este parámetro a lo largo del tiempo sin incrementos o descensos bruscos. En el grupo BC se observa una evolución más irregular ya que destaca un incremento significativo de los valores del sistema del complemento en un primer periodo y un drástico descenso cuando se realiza el cambio de alimentación.

La Lisozima sérica tiene una fuerte acción bactericida (frente a Gram +), así como una acción sinérgica con la respuesta inmune humoral y con factores séricos del complemento (Carrol and Martínez, 1979). El valor sérico medio en conejos en un estudio preliminar fue de 26,06 $\mu g/ml$ (Moscati et al., datos no publicados). En este trabajo los niveles de Lisozima y el sistema del complemento estuvieron inversamente correlacionados entre si, probablemente debido a la presencia de procesos inflamatorios subclínicos que podrían aumentar la liberación de lisozima, tal y como describe Moscati et al. (2003). El incremento en los niveles de lisozima observados sobre todo en el

grupo BC en los últimos muestreos se podría deber probablemente a la retirada del antibiótico de la dieta a partir del día 65 de edad.

La actividad bactericida sérica es uno de los más importantes parámetros indicadores de inmunidad innata y modula la concentración de anticuerpos naturales elaborados frente a los agentes bacterianos más difundidos, principalmente de bacterias Gram-. Este parámetro muestra buenos valores, describiendo una tendencia regular a pesar de los cambios de alimentación. Todos estos parámetros relativos al estado inmunitario suelen verse afectados por las condiciones ambientales y de manejo a las que son sometidos los animales en los sistemas de producción, tal y como se ha descrito en cerdos (Moscati et al., 2003) y en vacas de leche (Amadori et al., 1997), donde una alteración del sistema inmune puede afectar tanto al estado sanitario del animal como a sus parámetros productivos.

Los resultados de los parámetros histológicos y del tejido linfoide asociado a intestino se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Parámetros histológicos y dimensiones del tejido linfoide asociado a intestino en gazapos de diferentes edades alimentados con un pienso control, suplementado con Bacitracina de Zinc o con Ácidos orgánicos.

Destete		Media $\pm$ DE			
Altura villi	□m	248,88 $\pm$ 7,24			
Placa de Peyer (área)	mm ²	8,41 $\pm$ 0,21			
Ap. Vermiforme (área)	"	15,89 $\pm$ 0,85			
Fol.Linf. del AV (área)	"	0,25 $\pm$ 5,84			
65 días de edad		C	BC	F/A	DEE
Altura villi	□m	301,15 ^a	384,25 ^{ab}	404,28 ^b	124,42
Placa de Peyer (área)	mm ²	13,01	17,06	11,81	2,42
Ap. Vermiforme (área)	"	52,56	50,47	52,41	3,45
Fol.Linf. del AV (área)	"	1,51	1,48	1,56	0,15
80 días de edad					
Altura villi	□m	359,70 ^a	429,69 ^{ab}	464,10 ^b	155,82
Placa de Peyer (área)	mm ²	16,90	18,61	11,42	3,27
Ap. Vermiforme (área)	"	80,25	78,95	81,58	0,42
Fol.Linf. del AV (área)	"	2,23	2,51	2,52	2,92

a,b P<0,05, DEE desviación estándar del error

Solamente se observó un tamaño ligeramente más alto de las vellosidades intestinales en los animales del grupo F/A a los 65 y a los 80 días de edad con respecto al grupo C. En este sentido, algunos autores han mencionado las positivas propiedades tróficas de los ácidos orgánicos sobre la mucosa gastrointestinal (Dibner y Buttin 2002). En todos los grupos, las vellosidades se encontraban fusionadas y con la zona apical muy erosionada, con abundantes linfocitos diseminados en la lámina propia y longitudes inferiores a las descritas en estas edades (Rebollar et al., 2004; 2006; Gutiérrez et al., 2002). Esto podría indicar la existencia en todos los animales de una morbilidad subclínica o asintomática que en el caso del grupo C llevaron a una mortalidad superior al 14 %. También se observaron abundantes glándulas en la submucosa y una intensa proliferación celular a nivel de las criptas de Lieberkhün, responsables de la renovación celular del epitelio intestinal. Resultados similares han sido descritos por otros autores cuando se han estudiado las lesiones histopatológicas provocadas por inoculaciones de diversos agentes etiológicos de procesos diarreicos (Heczko et al., 2000; Ciarlet et al., 1998; Hara-kudo et al., 1997)

El desarrollo de las áreas de tejido linfoide localizado en placas de Peyer y apéndice vermiforme en las diferentes edades fue similar al descrito por Castellini et al., (2007) y no se han observado diferencias significativas entre los tres grupos. Aunque el efecto de los acidificantes sobre la mucosa

intestinal y el desarrollo del tejido linfoide no se ha estudiado previamente, su eficacia en cerdos se ha asociado a una mayor actividad antibacteriana y a la reducción de la población de coliformes (Partanen et al., 1998), responsables de daños en la mucosa intestinal, origen de diversos procesos diarreicos.

En conclusión, en este estudio se muestra que la adición de ácidos orgánicos a las dietas de conejos favorece el que los parámetros para estimar la inmunidad innata se encuentren dentro de límites fisiológicos, mostrando un buen estado inmunitario, una mejor integridad de la mucosa intestinal y una menor mortalidad. Los ácidos orgánicos no afectan a los parámetros productivos pero podrían ser una buena alternativa a los antibióticos en las dietas de gazapos destetados.

Agradecimientos

Investigación financiada por Soda Feed Ingredients. Los estudios histológicos de este trabajo han sido financiados por el proyecto CICYT (AGL-2005-0196).

Bibliografía

- Amadori M., Archetti I.L., Frassinelli M., Bagni M., Olzi E., Caronna G., Lanteri M. 1997. An immunological approach to the evaluation of welfare in Holstein frisian cattle. *J. Vet. Med. B.*, 44, 321-327.
- Barta V., Barta O. 1993. Testing of hemolytic Complement and its components. In: Barta O., (ed.) *Vet. Cl. Imm. Lab.*, Bar-Lab, Blacksburg, USA.
- Carroll S.F., Martínez R.J. 1979. Role of rabbit lysozyme in *in vitro* serum and plasma serum bactericidal reactions against *Bacillus subtilis* infect. *Immun.*, 25, 810-819.
- Castellini C., Cardinali R., Rebollar P.G., Dal Bosco A., Jimeno V., Cossu M.E. 2007. Feeding fresh chicory (*Chicoria intybus*) to young rabbits: Performance, development of gastrointestinal tract and immune functions of Appendix and Peyer patch. *Animal Feed Science and Technology*, 134, 56-65.
- Ciarlet M.; Gilger M.A.; Barone C.; McArthur M.; Estes M.K.; Conner M.E. 1998. Rotavirus disease, but not infection and development of intestinal histopathological lesions, is age restricted in rabbits. *Virology*, 251, 343-360.
- De Blas C. y Wisemann J. 1998. *The Nutrition of the Rabbit*, 197-213. CABI Publishing, Oxon, UK.
- Dibner J.J. and Buttin P. 2002. Use of organic acids as a model to study the impact of gut microflora on nutrition and metabolism. *Journal of Applied Poultry Research* 11, 453-463
- Gutiérrez I., Espinosa A., García J., Carabaño R., De blas J.C. 2002. Effects of levels of starch, fiber and lactose on digestion and growth performance of early weaned rabbits. *J.Anim. Sci.*, 80, 1029-1037.
- Hampson D.J. 1986. Alteration in piglet small intestine structure at weaning. *Res. Vet. Sci.* 40, 32-40.
- Hansen C.F., Riis A.L., Bresson S., Højbjerg o., Jensen B.B. 2007. Feeding organic acids enhances the barrier function against pathogenic bacteria of the piglet stomach. *Livestock Science*, doi: 10.1016/j.livsci.2007.01.059.
- Hara-Kudo Y.; Ogura A.; Noguchi Y.; Terao K. 1997. Effect of hemorrhagic toxin produced by *Clostridium sporogenes* on rabbit ligated intestinal loop. *Microbial pathogenesis*, 22: 31-38.
- Heczko U.; Abe A.; Brett Finlay B. 2000. In vivo interactions of rabbit enteropathogenic *Escherichia coli* 0103 with its host: an electron microscopic and histopathologic study. *Microbes and infection*, 2, 5-16.
- Magalhaes J.G., Tattoli I., Girardin S.E. 2007. The intestinal epithelial barrier: How to distinguish between the microbial flora and pathogens. *Seminary in immunology*, doi: 10.1016/j.smim.2006.12.06.
- Moscatti L., Stelletta C., Sensi M., Sonaglia L., Battistacci L. 2003. Studio di alcuni parametri immunologici per la valutazione dello stato di benessere nell'allevamento del suino all'ingrasso. *Atti V° Congr. Naz. S.I.Di.L.V.*, 103-104.



Ossermann E.F., Lawlor D.P. 1966. Serum and urinary lysozyme (muramidase) in monocytic and monomyelocytic leukemia. J. Exp. Med., 124, 921- 952.

Partanen K.; Siljander-Rasi H.; Alaviuhkola T.; Suomi K.; Fossi M. 2002. Performance of growing.finishing pigs fed médium- or high-fibre diets supplemented with avilamycin, formic acid or formic acid-sorbate blend. Livestock Science, 73, 139-152.

Pinheiro V., Mourão J.L. Alves A., Rodrigues M., Saavedra M.J. 2004. Effects of zinc bacitracin on the performance, digestibility and caecal development of growing rabbits. En Proc. VIII World Rabbit Congress, 942-947.

Rebollar P.G., Espinosa A., Carabaño R. 2004. Transitory disturbances in growing lactating rabbits after transient doe-litter separation. Rep. Nut. Dev. 44, 437-447.

Rebollar P.G., Pereda N., Villarroel M., Millán P.and. Lorenzo P.L. 2006. Oestrus synchronization of rabbit does at early post-partum by dam-litter separation or eCG injection effect on kit mortality and growth. Livestock Science, 103, 13-22.

SAS Institute (1999). User's guide. Statistical Analysis System Institute Inc., Cary, NC.

Scapinello C., de Faria H.G., Furlan A.C., Michelin A.C. (2001) Effect of utilization of oligosaccharides mannose and acidifiers on growing rabbits performance. Rev. Brasil. Zootec. 30, 1272-1277.





PATOLOGÍA

II Congreso Ibérico de Cunicultura

PATOLOGIA



Efecto de la infección intravaginal con virus de mixomatosis en conejas nulíparas y multiparas

Effect of the Myxomatosis virus in the reproductive tract of the female rabbit

Pagès-Manté¹ A., Majó² N.

¹Laboratorios Hipra, Avinguda de la Selva, 135 – Amer, Girona.

²CRSA- Centre de Recerca en Sanitat Animal, Universitat Autònoma de Barcelona -
Bellaterra, Barcelona

C Elect: apm@hipra.com

Resumen

El objetivo de este estudio experimental era el de determinar el efecto del virus de Mixomatosis (MV) en el tracto reproductor de la coneja. Para ello, 4 conejas nulíparas y 5 conejas múltiparas libres de anticuerpos de MV se inocularon con virus de MV cepa Lausanne por vía intravaginal. Una coneja nulípara se inoculó por vía intradérmica como control positivo de la infección vírica. Dos conejas más, una nulípara y otra múltipara, se inocularon con vía intravaginal con PBS y se utilizaron como controles negativos. Cada coneja estaba situada en una jaula independiente dentro de un animalario de bioseguridad de nivel 3, con agua y pienso *ad libitum*. Cada animal era inspeccionado clínicamente a diario para detectar posibles síntomas clínicos. A los 7 y 15 días post-inoculación (p.i) se sacrificaron las conejas para evidenciar lesiones macro y microscópicas en el tracto reproductor, así como detectar el agente vírico en tejidos mediante una técnica inmunohistoquímica y también mediante la técnica de PCR. La coneja control se sacrificó al observar claros signos de mixomatosis, a los 9 días p.i.. No se observaron lesiones histológicas ni presencia de antígeno vírico en el tracto reproductor de ninguna de las conejas. La técnica de PCR únicamente fue positiva en el útero de una coneja múltipara, el resto fueron negativas.

Palabras clave: Mixomatosis, tracto reproductor, coneja.

Abstract

The aim of this experimental study was to determine the effect of the Myxomatosis virus (MV) in the reproductive tract of the female rabbit. To carry on the study 4 first gestation does and 5 pluriparous does, free of MV antibodies, were infected with MV Lausanne strain by intravaginal route. One first gestation doe was inoculated by intradermic route as a virus control. Two does ,one first gestation and one pluriparous, were inoculated by intravaginal route with PBS , as negative controls .All the does were allocated in separated cages into a P3 bio security level with *ad libitum* access to water and commercial rabbit feed. Each doe was inspected daily to detect clinical signs of MV. At 7 and 15 days post-infection (p.i) the does were humanely sacrificed in order to detect macroscopic and microscopic lesions of MV in the reproductive tract and MV antigen by immunohistochemical technique and PCR. The virus control doe was sacrificed at 9 days p.i with clear signs of MV. We were neither able to detect MV lesions by histology nor MV antigen by immunohistochemical technique in the reproductive tract of the inoculated does. Only one pluriparous doe was positive to PCR.

Key words: Myxomatosis, reproductive tract, doe.

Introducción

El virus de Mixomatosis (MV) es un poxvirus que causa una enfermedad aguda, sistémica y fatal en el conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*). En los estudios de patogenia se ha demostrado que después



de una inoculación experimental intradérmica, el virus se replica en la piel, en el punto de inoculación y seguidamente en el ganglio linfático que drena la zona dérmica afectada. A través de los linfocitos infectados se difunde a otras zonas y tejidos más distantes, como el bazo, pulmón, y en conejos machos los testículos, donde se replica fácilmente (Best y Kerr, 2000). De hecho se ha descrito que el virus de MV se replica hasta títulos altos en testículos y puede causar una orquitis intersticial y epididimitis (Foutain et al., 1997). El papel del MV como contaminante del semen ha sido ya descrito (Pagès y Torrens, 2005), pero el papel que este virus como contaminante del semen puede causar en las hembras que se inseminan mediante inseminación artificial (IA), o con monta natural se desconoce. La aparición de procesos de MV en bandas de conejas tras haber sido inseminadas, ha creado la necesidad de conocer mejor como este virus puede evolucionar una vez situado en el tracto reproductor de la coneja.

Material y métodos

El estudio se realizó en el animalario de nivel de bioseguridad 3 del CReSA (Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, Barcelona). Las conejas utilizadas fueron 6 conejas nulíparas de 5 meses y 6 conejas múltiparas de 3, 2, 2, 4, 4 y 7 partos, a los 12, 6, 9, 9, 10, 10 días postparto respectivamente. Estas conejas procedían de una granja libre de MV y ninguna tenía anticuerpos frente a esta enfermedad. El virus utilizado para la inoculación experimental fue la cepa Lausanne. Se utilizó una dosis de 10^3 TID/coneja en el caso de las inoculadas por vía intravaginal con una sonda de inseminación artificial y una dosis de 10^5 TID/coneja en el caso de la coneja inoculada vía intradérmica.

Se realizó una inspección clínica diaria de cada uno de los animales, para evidenciar signos clínicos de MV que suelen aparecer a los 7-10 días post inoculación (p.i). La coneja control de virus, inoculada intradérmicamente, se sacrificó cuando mostró signos clínicos, a los 9 días p.i.. Dos conejas del grupo de las nulíparas y dos de las múltiparas inoculadas intravaginalmente se sacrificaron el día 7 p.i y el resto de animales inoculados y contactos a los 15 días p.i. . Se llevó a cabo una necropsia ordenada, sistemática y completa donde se evaluaron las posibles lesiones macroscópicas y se obtuvieron muestras del tracto reproductor (ovarios, cuernos uterinos, útero y vagina) así como de piel, bazo, hígado, riñón y pulmón para el estudio histológico y la determinación de antígeno de MV mediante inmunohistoquímica.

Por un lado, los tejidos obtenidos en la necropsia se fijaron en formol y se procesaron según métodos histológicos rutinarios. Se tiñeron con una tinción de hematoxilina-eosina y se examinaron al microscopio óptico. Además, se realizó una técnica de inmunohistoquímica con el método de avidina-biotina-peroxidasa, utilizando como anticuerpo primario un suero hiperimmune para detectar presencia de antígeno vírico en los tejidos. También se realizó una técnica de PCR (*Polimerasa Chain Reaction*) para detectar genoma vírico, que en concreto, amplifica el gen MA51 del MV.

Resultados

Los resultados obtenidos tal como se demuestra en el Tabla 1, nos indican que la coneja inoculada por vía intradérmica presentó signos clínicos de MV a los 9 días p.i y fue positiva a virus de MV en la piel (párpado y nariz), mientras que las conejas inoculadas intravaginalmente no presentaron en

ningún momento a lo largo de todo el experimento signos de MV ni lesiones en el tracto reproductor ni en la piel, independientemente del día de sacrificio. Ninguna coneja control presentó tampoco signos, lesiones ni presencia de antígeno vírico de MV a los 15 días p.i.

En cuanto a la técnica de PCR del tracto reproductor, solamente una coneja múltipara fue positiva a MV a los 7 días p.i. Esta coneja era la que menos tiempo tenía entre el parto y el enfrentamiento vírico, 6 días.

Tabla1. Estudio histológico de las conejas, día del sacrificio, lesiones macro y micro tras el challenge, IHQ y PCR

Tipo coneja	Nº parto /Días post-parto	Vía inoculación	Sacrificio d.p.i.	Lesiones Macro y Micro	IHQ	PCR útero
Nulípara	-	Intradérmica	9	piel, nariz y vulva	+	-
Nulípara	-	Intravaginal	7	No	-	-
Nulípara	-	Intravaginal	15	No	-	-
Nulípara	-	Intravaginal	7	No	-	-
Nulípara	-	Control	15	No	-	-
Nulípara	-	Intravaginal	15	No	-	-
Múltipara	3/12	Intravaginal	15	No	-	-
Múltipara	2/6	Intravaginal	7	No	-	+
Múltipara	2/9	Intravaginal	15	No	-	-
Múltipara	4/9	Intravaginal	7	No	-	-
Múltipara	4/10	Control	15	No	-	-
Múltipara	7/10	Intravaginal	15	No	-	-

IHQ: Inmunohistoquímica

d.p.i.: Días post-inoculación

Discusión

Algunos autores indican que el virus de MV produce lesiones en la mucosa uterina y que el endometrio tiene gran sensibilidad a este virus (Joubert *et al.*, 1973). Los datos obtenidos en el presente estudio y las determinaciones realizadas anteriores al presente trabajo no han permitido determinar la presencia de lesiones de MV en el tracto reproductor de las conejas, a diferencia de lo que ocurre en el macho (Pagès y Torrens 2005). Es curioso observar que la técnica de PCR de la coneja que al inocularse con MV tenía menos días posparto ha sido positiva y sin embargo no ha mostrado presencia de lesiones ni de antígeno de MV por inmunocitoquímica. Creemos que este detalle es muy interesante de poder profundizar en el futuro porque explicaría algunos procesos que ocurren con este virus durante las IA. Sería lógico pensar que si el virus de MV no tuviera capacidad de replicarse en la mucosa del tracto reproductor femenino, si que podría penetrar por esta vía hasta el sistema sanguíneo, siempre que la mucosa uterina estuviera en proceso de reparación posparto. Por esta vía sería capaz de producir una viremia y posiblemente una generalización de la MV. Naturalmente, independientemente de la capacidad de replicarse en el tracto reproductor femenino, sería imprescindible que el virus se situara allí y obviamente solamente la IA o la monta natural con semen de un macho portador de MV comportarían esta posibilidad.

Como conclusión, todas las medidas de bioseguridad, control de las dosis seminales, de los machos en monta natural y del propio proceso reproductivo evitando peleas, rasguños en la vagina de la hembra por malas prácticas o prisas a la hora de la IA, serían recomendables para neutralizar la posibilidad de que el virus de MV contacte con la mucosa uterina lesionada fisiológicamente o mecánicamente y generalizar la MV. Creemos que este proceso, podría explicar algunos casos de MV ocurridos esporádicamente en granjas de conejos durante el periodo reproductivo. Desconocemos por ahora si la inoculación de virus de MV por esta vía intravaginal es tan eficaz como



por la vía intradérmica y si la temperatura uterina obviamente superior a la intradérmica puede hacer que los contagios por esta vía sean más dificultosos pero posibles.

Bibliografía

Best S.M., Kerr P.J. 2000. Coevolution of host and virus: The pathogenesis of virulent and attenuated strains of myxoma virus in resistant and susceptible European rabbits. *Virology*, 267, 36-48.

Fenner F. 1952. Myxomatosis: The virus and the disease it causes. *Australian Journal Science*, 15: 81.

Fountain S., Holland M.K., Hinds L.A., Janssens P.K., Kerr P.J. 1997. Interstitial orchitis with impaired steroidogenesis and spermatogenesis in the testes of rabbit infected with an attenuated strain of myxoma virus. *Journal of Reproduction and Fertility*, 110:161-169.

Joubert L., Leftheriotis E., Mouchet J. 1973. La Myxomatose II. L'expansion scientifique française. Paris.

Pagès-Manté A. 1996. Patología asociada a la reproducción de la coneja. REA Jornadas Profesionales de Cunicultura "Especial Reproducción". Sitges 8.1-8.13.

Pagès-Manté A., Torrens D. 2005. Efecto del virus de Mixomatosis en el tracto reproductor del conejo macho adulto. Estudio preliminar. XXX Symposium de Cunicultura. Valladolid 25-28.

Isolamento laboratorial de *Trichophyton mentagrophytes* e *Microsporum gypseum* em coelhos

Isolation of Trichophyton mentagrophytes and Microsporum gypseum in rabbits

Coelho¹, A.C., Campo¹, M.N., Carvalho², A., Pinto¹, M.L., Coelho³, A.M., Rodrigues^{1,4}, J.

¹Departamento de Ciências Veterinárias, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Apartado 202, 5001-911 Vila Real Codex,

²NANTA, Portugal

³Direcção Regional de Agricultura de Trás-os-Montes, Rua da República, 133, 5370-347 Mirandela; Portugal

⁴CECAV Portugal.

C Elect: accoelho@utad.pt

Resumo

As dermatofitoses ou tinhas são zoonoses com grande importância em Saúde Pública. Neste estudo foi efectuada a pesquisa e identificação de dermatófitos em coelhos com lesões compatíveis com dermatofitose no Laboratório de Microbiologia da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal, entre o ano de 2006 e princípio de 2007. Foram analisadas 18 amostras de pêlos e descamações cutâneas provenientes dos animais, submetidos a exame microscópico directo e cultura fúngica. Das 18 amostras cultivadas, 12 (66,7%) tiveram resultado positivo. As espécies isoladas foram *Trichophyton mentagrophytes* var. *mentagrophytes* (6; 33,3%) e *Microsporum gypseum* (6; 33,3%). O potencial zoonótico das espécies isoladas deve ser tomado em consideração na epidemiologia das dermatofitoses humanas da região.

Palavras-chave: dermatófitos, coelhos, diagnóstico, isolamento.

Abstract

Dermatophyte infection or ringworm is a zoonosis with a great impact in Public Health. During a period from 2006 and the beginning of 2007, dermatophytes were identified from rabbit sample cultures submitted for mycological examination, in the Laboratory of Microbiology in the University of Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal. Dermatophytes were cultured from 12 of 18 (66.7%) specimens. The dermatophyte isolated were *Trichophyton mentagrophytes* var. *mentagrophytes* (6, 33.3%) and *Microsporum gypseum* (6, 33.3%). Zoonotic potential of these isolates need to be consider in the epidemiology of human dermatophytosis in the region.

Key words: dermatophytes, rabbits, diagnosis, isolation.

Introdução

Os dermatófitos são fungos que tem capacidade de invasão dos tecidos queratinizados de humanos e animais, como os coelhos, originando uma infecção denominada de dermatofitose ou tinha (Kane et al., 1997; Zagnoli et al., 2005). Taxonomicamente os dermatófitos classificam-se nos géneros *Epidermophyton*, *Microsporum* e *Trichophyton* (Kane et al., 1997).

Em Portugal existem poucos estudos sobre a frequência do isolamento de dermatófitos em coelhos (Pinto, 1993; Bernardo et al., 2005). O presente trabalho teve como principal objectivo verificar a

frequência e a etiologia dos dermatófitos isolados em coelhos pertencentes a explorações do Norte de Portugal, durante o ano de 2006 e início de 2007.

Material e Métodos

Efectuou-se um estudo entre o ano de 2006 e início de 2007 com amostras provenientes de coelhos, submetidas a análise micológica por suspeita de dermatofitose, no laboratório de Microbiologia do Departamento de Ciências Veterinárias, da UTAD, Portugal. Durante este período chegaram ao laboratório 18 amostras de descamações cutâneas e pêlos pertencentes a coelhos criados em produção intensiva no Norte de Portugal. Todas as amostras analisadas pertenciam a áreas de pele com lesões compatíveis com dermatofitose. Os pêlos e as escamas foram examinados para a detecção de elementos fúngicos através do exame microscópico directo. Para o isolamento dos dermatófitos as amostras foram inoculadas em meio de DTM[®] (Merck, Ref. 10896) e Agar Sabouraud Dextrose[®] (Oxoid, Ref. CM0041) suplementado de cicloheximida (Sigma, Ref. 7698). As amostras foram incubadas a 25 °C, em ambiente escuro e húmido. Foram diariamente examinadas durante o período de um mês. Sempre que necessário recorreu-se a testes complementares como a prova da urease. Observou-se em algumas culturas a presença de fungos contaminantes. A identificação dos dermatófitos foi baseada no exame macroscópico das colónias e no exame microscópico com o lactofenol com azul de algodão de acordo com o Veterinary Mycology Laboratory Manual (Hungerford et al., 1998) e com a chave de identificação do Laboratory Handbook of Dermaphytes (Kane et al., 1997).

Resultados e discussão

Das 18 amostras cultivadas, 12 (66,7%) tiveram resultado positivo. Das amostras observadas no exame microscópico directo, 2 (11,1%) foram consideradas positivas nesta técnica, embora apenas se tenha obtido isolamento numa destas amostras. As espécies de dermatófitos isoladas foram *Trichophyton mentagrophytes* var. *mentagrophytes*, urease positiva (6; 33,3%) e *M. gypseum* (6; 33,3%) Relativamente às amostras contaminadas com fungos saprófitas (4) o fungo predominante foi *Alternaria* spp. (3; 16,7%), seguido de *Penicillium* spp. (1; 5,6%) (Tabela 1).

Tabela 1. Principais espécies de dermatófitos e fungos isolados em coelhos.

Dermatófitos		Fungos	
espécies	N.º (%)	espécies	N. (%)
<i>Trichophyton mentagrophytes</i> var. <i>mentagrophytes</i>	6/18 (33,3 %)	<i>Alternaria</i> spp	3/18 (16,7%)
<i>M. gypseum</i>	6/18 (33,3 %)	<i>Penicillium</i> spp	1/18 (5,6%)
Total	12/18 (66,7%)	Total	4/18 (22,2%)

Os efeitos adversos das dermatofitoses em produção de leporídeos estão bem documentados causando perdas económicas significativas em todo o mundo. Os efeitos adversos da infecção nos coelhos centram-se no atraso do crescimento, desvalorização das peles e nos milhões de euros anuais que se empregam no seu tratamento (Zrimsek et al., 2003). Neste estudo fez-se o isolamento de dermatófitos de coelhos com lesões compatíveis com a infecção provenientes de várias explorações cunícolas do Norte de Portugal. Das amostras analisadas apenas uma pequena percentagem revelou-se positiva no exame microscópico directo. Este método não se apresentou



como de grande valia no diagnóstico. O número de culturas negativas registada a partir de animais com lesões suspeitas, pode ser explicado pelo facto de muitas das mesmas serem provenientes de lesões que embora suspeitas fossem duvidosas, e os médicos veterinários solicitassem a análise apenas para excluir o diagnóstico de dermatofitoses dos casos clínicos dúbios (Stenwig et al. 1985; Cabañes et al., 1997). Das duas espécies de dermatófitos isoladas *T. mentagrophytes* é considerada como a espécie mais frequentemente isolada em coelhos (Hagen et al., 1972; Sizili e Köhami, 1980; Van Cutsem et al., 1985; Torres-Rodrigues et al., 1992; Cabañes et al., 1997; van Rooij et al., 2006). Quanto ao isolamento de *M. gypseum*, esta é frequentemente isolada em canídeos e equídeos e, apenas ocasionalmente em coelhos. Contudo, neste estudo esta espécie correspondeu a metade dos isolamentos registados nos coelhos. As espécies de *T. mentagrophytes* isoladas pertenciam à forma granular de *T. mentagrophytes* var. *mentagrophytes* sendo positivas no teste da urease (Kane et al., 1997). Relativamente aos fungos contaminantes mais frequentemente isolados foram semelhantes aos referidos em outros trabalhos (Bernardo et al., 2005). Como todas as amostras cultivadas eram provenientes de lesões compatíveis com dermatofitose, a baixa taxa de isolamento parece um reflexo da dificuldade de se efectuar um diagnóstico apenas com base nas lesões. O potencial zoonótico das espécies isoladas deve ser tomado em consideração na epidemiologia das dermatofitoses humanas no Norte do País.

Agradecimentos

Os autores agradecem à D.^a Fátima Fraga, do Laboratório de Microbiologia da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal todo o apoio e colaboração neste trabalho.

Bibliografia

- Bernardo, F., Lança, A., Guerra, M.M., Martins, H.M. 2005. Dermatófitos isolados de animais de companhia (cão e gato), em Lisboa, Portugal (2000-2004). Rev. Port. Ciênc. Vet., 100: 85-88.
- Cabañes, F.J., Abarca, M.L., Bragulat, M.R. 1997. Dermaphytes isolated from domestic animals in Barcelona, Spain. Mycopathologia, 137: 107-113.
- Hagen, K.W., Gorham, J.R. 1972. Dermatomycoses in four animals: chinchilla, ferret, mink and rabbit. Vet. Med. Small Anim. Clin., 67: 43-48.
- Hungerford, L.L., Campbell, C.L., Smith, A.R. 1998. Veterinary mycology laboratory manual. Iowa State University Press, Ames.
- Kane, J., Summerbell, R., Sigler, L., Krajden, S., Land, G. 1997. Laboratory handbook of dermathophytes. Star Publishing Company, Korea.
- Moriello, K.A., Deboer, D.J. Fungal flora of the coat of pet cats. 1991. Am. J. Vet. Res., 25: 602-606.
- Pinto, A.P. 1993. Contribuição para o estudo epidemiológico das dermatofitias dos carnívoros de companhia. Tese de Dissertação de Mestrado, Universidade Técnica de Lisboa, 1993. pp 147.
- Szili, M., Köhami, I. 1980. Endemic *Trichophyton mentagrophytes* infection of rabbit origin. Mykosen, 24: 412-20.
- Torres-Rodriguez, J.M., Dronda, M.A., Rossell, J., Madrenys, N. 1992. Incidence of dermatophytoses in rabbit farms in Catalonia, Spain, and its repercussion on human health. Eur J Epidemiol., 8: 326-329.
- Van Rooij, P., Detandt, M., Noland, N. 2006. *Trichophyton mentagrophytes* of rabbit origin causing family incidence of kerion: an environmental study. Mycoses, 49:426-430.
- Van Cutsem, J., Van Gerven, F., Geerts, H., Rochette, F. 1985. Treatment with enilconazole spray of dermatophytosis in rabbit farms. Mykosen, 28: 400-407.



Zagnoli, A., Chevalier, B., Sassolas, B. 2005. Dermatophyties et dermatophytes. EMC – Pédiatrie, 2: 96-115.

Zrimsek, P., Koss, J., Pinter, L., Drobnic-Kosoroks, M. 2003. Serum-specific antibodies in rabbits naturally infected with *Trichophyton mentagrophytes* Medical Mycology, 41: 321-329.

Análise de indicadores de patologia respiratória em populações cunícolas

Analysis of parameters implicated in respiratory pathology in populations of rabbits

Vieira-e-Brito¹, F., Fonseca¹, M.I., Vieira-e-Brito¹, M.G., Coelho¹, A.C. e Rodrigues^{1,2}, J.

¹Departamento de Ciências Veterinárias, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Apartado 202, 5001-911 Vila Real Codex.

²CECAV Portugal.

C Elect: fbrito@utad.pt

Resumo

Tendo por objectivo a quantificação dos parâmetros ambientais com influência nas patologias respiratórias de coelhos, efectuou-se um estudo prospectivo em quatro explorações intensivas de coelhos.

A quantificação dos parâmetros ambientais das explorações incidiu sobre o teor de gases através de determinações de concentrações de amoníaco, hidrogénio sulfurado, monóxido de carbono e dióxido de carbono. Para este estudo foram colhidas 15 amostras de fragmentos de pulmão e fígado pertencentes aos animais de cada exploração que foram em seguida submetidas a exame laboratorial para o isolamento de agentes microbiológicos frequentemente implicados no processo respiratório.

Palavras-chave: patologia respiratória, coelhos, gases, sistema intensivo.

Abstract

The aim of this study was the quantification of the environmental parameters with influence on rabbits respiratory pathology. In this paper, a prospective study was developed in five rabbits exploitations. The quantification of the exploitations environmental parameters was based on gases (ammonia, carbon monoxide, carbon dioxide, hydrogen sulfide). A total of 15 rabbit lungs and livers were examined.

In this study was observed a relationship between a higher concentration of gases in the exploitation and the occurrence of lung lesions and the isolation of etiological agents of respiratory pathology.

Keywords: respiratory pathology, rabbits, gases, intensive system.

Introdução

As explorações que adoptam um sistema de produção intensivo, criadas com o objectivo de maximizar o rendimento tem vindo a confrontar-se com condições ambientais, como a concentração de teor de gases no ambiente, que não sendo as mais adequadas para o bem-estar animal favorecem o aparecimento de patologias respiratórias, e consequentemente, quebra na produção.

As patologias respiratórias acarretam elevadas perdas económicas em todas as idades, sendo a sua etiologia de carácter multifactorial (Okerman, 1994; Percy e Barthold, 2001). A sua importância deriva, não somente, do facto da pneumonia poder conduzir à morte, mas também da redução da produção, aumento do índice de conversão e custos associados à terapêutica e profilaxia (Rosell 2000a,b). A doença está normalmente associada aos modernos sistemas de produção intensiva, estando a sua gravidade relacionada com factores ambientais, e manejo (Percy e Barthold, 2001). Devido à sua

natureza multifactorial, deve ser dado o devido ênfase ao estudo dos factores ambientais, como o teor de gases nas explorações, como principais responsáveis pela gravidade das lesões pulmonares (Okerman, 1994; Rosell, 2000a,b).

Devido ao facto de existirem poucos estudos que se debrucem sobre a importância dos gases patologia respiratória de coelhos, desenvolveu-se o presente trabalho que teve como principal objectivo analisar o teor de gases nas explorações, relacionando-os com o aparecimento de lesões e isolamento de bactérias implicadas na patologia respiratória.

Material e Métodos

Para este estudo utilizaram-se 4 explorações intensivas em ciclo fechado. Em cada uma das explorações fez-se a quantificação de parâmetros ambientais através da medição dos seguintes gases amoníaco (NH_3), hidrogénio sulfurado (H_2S), monóxido de carbono (CO) e, dióxido de carbono (CO_2).

Para a medição do teor de gases no interior das instalações pecuárias usou-se o método aplicado por Guingand (1996) e o recurso ao equipamento “Dräger Air Sampler®”. Este sistema é constituído por uma bomba detectora de gases (Dräger® gás detector pump accuro 6400000) e por tubos colorimétricos de medição (Dräger® – Tube CH 20501; 8101811; 8101951; 8101461). O equipamento de aspiração faz passar uma quantidade de 100 ml de ar através dos tubos. O número de aspirações necessárias varia para cada gás e com a concentração esperada que se pretende medir. Os tubos estão graduados em partes por milhão (ppm), com um desvio-padrão do resultado de, aproximadamente, 10%. As medições para determinação dos valores de gases foram realizadas ao nível dos animais e não à altura da cabeça do operador. Por exploração efectuaram-se duas medições.

Após o registo efectuado em cada exploração, recolheram-se os animais mortos à menos de 12 horas ou, animais vivos com evidência de problemas respiratórios, para serem submetidos à necropsia. Foram observadas 15 animais. Efectuou-se uma valorização macroscópica externa minuciosa sendo tomada nota da presença, ausência e características de lesões pulmonares, hepáticas, entéricas ou cardíacas quando presentes.

Colheram-se amostras de pulmão e fígado de forma asséptica com auxílio de um bisturi sendo armazenadas em recipientes esterilizados devidamente identificados e, conservadas em refrigeração a 4 °C. Os órgãos foram transportados de seguida para o laboratório de Microbiologia da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal. No laboratório, as amostras foram semeadas de acordo com os procedimentos de diagnóstico de rotina (Harley e Prescott, 2002).

Resultados e discussão

Nas visitas efectuadas às explorações fez-se uma caracterização dos parâmetros ambientais a que estão sujeitos os animais, através da determinação do teor de gases susceptíveis de causarem dano, nomeadamente no que diz respeito ao aparelho respiratório. Para o efeito fizeram-se determinações dos teores de amoníaco (NH_3), hidrogénio sulfurado (H_2S), monóxido de carbono (CO) e dióxido de carbono (CO_2) (Tabela 1).

Existem estudos que provam que a patologia respiratória está directamente relacionada com a qualidade do ar, apesar de também estarem associadas, embora em menor grau, com outros factores (Okerman, 1994; Percy e Barthold, 2001).

Nas quatro explorações visitadas verificou-se que os valores de monóxido de carbono e hidrogénio sulfurado foram nulos. A ausência de monóxido justifica-se pela ausência de aquecimento ambiental. Os valores mais significativos foram os de amoníaco e dióxido de carbono, atingindo em duas explorações valores superiores ao limite máximo aceitável, provavelmente porque a altura da visita coincidiu com a remoção de estrumes.

Nos animais necropsiados encontraram-se lesões pulmonares. Os microrganismos isolados a partir das lesões pulmonares e hepáticas foram bactérias do género *Staphylococcus*, *Haemophilus* e *Pseudomonas*. Resultados semelhantes foram obtidos por Morisse (1978), Pereira (1995), Okerman (1994), enfatizando o papel das condições ambientais no interior das explorações (Okerman, 1994; Rosell, 2000a,b; Percy e Barthold, 2001).

Tabela 1. Concentração de gases por exploração.

Gases (ppm)	Exploração 1		Exploração 2		Exploração 3		Exploração 4	
Medições	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª
NH ₃	9	3	7	10	2	5	1	3
H ₂ S	0	0	0	0	0	0	0	0
CO	0	0	0	0	0	0	0	0
CO ₂	1300	1000	1300	1200	800	200	1500	800

Neste estudo pretendeu-se encontrar uma relação entre a presença de elevada concentração de gases e o aparecimento de lesões do isolamento de agentes etiológicos frequentemente encontrados na patologia respiratória, o que de facto se verificou, pois observou-se maior número de lesões pulmonares e isolamento de bactérias, à medida em que ocorreu um aumento do teor de gases nas explorações, principalmente amoníaco e dióxido de carbono.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos produtores das explorações cunícolas todo o apoio e colaboração neste trabalho.

Bibliografia

- Guingand, N. 1996. L'ammoniac en porcherie. *Techni-Porc*, 19: p.33-49.
- Harley, J.P.; Prescott, L. 2002. *Laboratory Exercises in Microbiology* (5ª Edição). McGraw-Hill.
- Morisse, J.P. 1978. Infection expérimentale a *Pasteurella multocida*. Influence d'un factor irritant (NH₃) sur la réceptivité du lapin. *Rec. Méd. Vét.*, 154: 859-863.
- Okerman, L., 1994. Diseases of the digestive system. In: Price C. J (Ed), *Diseases of Domestic Rabbits*. Blackwell Scientific Publications, Oxford. p.71-91.
- Pereira, A.S. 1995. Patologia cunícola: duas situações de campo, pasteurelose e dermatomicoses. *Cunicultura III. Boletim de Informação*, 38: 1-21.
- Percy, D.H., Barthold, S.W. 2001. *Pathology of Laboratory Rodents & Rabbits*, (ed 2), Blackwell publishing. pp 265-272, 284.
- Rosell, M. 2000a. *Enfermedades del conejo*, Tomo I Ediciones Mundi-Prensa. pp 41-263.
- Rosell, M. 2000b. *Enfermedades del conejo*, Tomo II Ediciones Mundi Prensa. pp 168-169, 360-370.

**Vila Real, Trás-os-Montes, Portugal
5 y 6 de junio de 2007**



Estudio anatomopatológico de mamitis crónicas de origen estafilocócico

Pathological study on natural staphylococcal chronic mastitis

Viana, D.; Selva, L.; Ortega J.; Segura, P. y Corpa, J.M.

*Dpt. Atención Sanitaria, Salud Pública y Sanidad Animal (Histología y Anatomía Patológica).
Facultad de Ciencias Experimentales y de la Salud, Universidad CEU-Cardenal Herrera,
Edificio Seminario, s/n, 46113 Moncada (Valencia), Spain.*

C elect: jmcorma@uch.ceu.es

Resumen

Las infecciones por *Staphylococcus aureus* ocasionan cuantiosas pérdidas económicas en la ganadería mundial. Las mamitis estafilocócicas constituyen la principal causa de eliminación de conejas adultas en las explotaciones cunícolas. Sin embargo, no existe suficiente información científica sobre su patogenia. En este trabajo se describen las lesiones macroscópicas e histológicas observadas en casos naturales de mamitis crónicas provocadas por *S. aureus*.

Palabras clave: *Staphylococcus aureus*; Mamitis, Conejo, Patología, Infección natural

Abstract

Staphylococcus aureus cause substantial economic losses in livestock industry worldwide. In rabbits this bacteria infects dermal lesions and invades subcutaneous tissues causing different lesions. The inflammation of the mammary gland is the main culled cause of adult does from rabbitries. However a scarcity of scientific reports exists focussed on the study of staphylococcal mastitis in rabbits. The aim of this work is to describe the macro and microscopical lesions observed in natural cases of chronic mastitis associated to *S. aureus* infection in industrial rabbits.

Key words: *Staphylococcus aureus*; Mastitis; Rabbit; Pathology; Natural infection.

Introducción

Staphylococcus aureus es una bacteria oportunista, con la capacidad de persistir y multiplicarse en diferentes ambientes y que causa un amplia variedad de lesiones tanto en humanos como animales. En conejos, esta bacteria invade la dermis y el tejido subcutáneo, produciendo mamitis, abscesos o pododermatitis. (Okerman et al., 1984). Aunque las mamitis estafilocócicas son la principal causa de eliminación de conejas reproductoras en las granjas cunícolas (Segura et al., 2007), existen pocos estudios que describan en profundidad esta patología. Por ello, el objetivo de este trabajo es describir las lesiones macroscópicas e histológicas observadas en casos naturales de mamitis crónicas estafilocócicas.



Material y Métodos

Animales

Se seleccionaron 130 conejas reproductoras, con edades comprendidas entre 6 y 34 meses de edad, procedentes de 36 granjas de la Comunidad Valenciana. Todos estos animales habían sido eliminados de las granjas por los cunicultores debido a que presentaban mamitis crónicas.

Estudio patológico

Los conejos fueron sacrificados humanitariamente mediante inyección intravenosa de una sobredosis de barbitúrico. Tras la necropsia se tomaron muestras de la glándula mamaria y cualquier otra lesión macroscópica que presentaran, se fijaron en formol y se procesaron de forma rutinaria. En las 130 conejas se realizó una descripción macroscópica de las lesiones observadas en la glándula mamaria.

Bacteriología

Se obtuvieron hisopos de las glándulas mamarias afectadas para confirmar la implicación de *S. aureus*. Se recogió un hisopo por animal. Las muestras fueron inoculadas en agar-sangre y agar-MacConkey, y conservadas en atmósfera aeróbica durante 24-48 horas a temperatura ambiente.

Análisis estadístico

Las diferencias entre frecuencias fueron analizadas mediante la prueba de Chi-cuadrado. En aquellas ocasiones en las que únicamente había un grado de libertad, se empleó la corrección de Yates.

Resultados

Hallazgos clínicos

Todas las conejas mostraron una mamitis crónica purulenta que afectaba a una o más glándulas. Estas glándulas estaban engrosadas y se observó un endurecimiento del tejido que rodeaba al pezón. En ocasiones, la piel que recubría la glándula mamaria aparecía ligeramente enrojecida. Frecuentemente, se podían observar abscesos de tamaño variable (1-12 cm de diámetro) en el tejido mamario (Figura 1). A veces, los animales se mostraban apáticos y decaídos y no amamantaban a los gazapos. Normalmente, aquellas conejas que no morían eran eliminadas tras el destete.

Caracterización macroscópica

El número de glándulas mamarias que presentaban las conejas osciló entre 8 y 10 (49, 43 y 38 animales, presentaron 8, 9 y 10 glándulas, respectivamente).

En 55 animales sólo estaba afectada una glándula, mientras que en 48, 14 y 13 conejas se afectaron 2, 3 y 4 o más glándulas, respectivamente.

Finalmente, la frecuencia de afectación de las distintas glándulas también fue estudiada, siendo el tercer par de glándulas el más afectado en la mayoría de los animales. Todos estos datos quedan reflejados en la Tabla 1.

Clasificación histomorfológica

Las mamitis se clasificaron de acuerdo a criterios histopatológicos definidos (tipo absceso, tipo roseta, tipo sándwich y tipo mixto) (Tabla 2). Todas las glándulas mamarias afectadas presentaron un infiltrado purulento crónico, caracterizado por la presencia de heterófilos dentro de los espacios alveolares.

Tipo Absceso

Este fue el tipo de mamitis más frecuentemente diagnosticada (64,4%) y se caracterizó por la presencia de uno (14 casos) o varios (42 casos) abscesos bien diferenciados y de tamaño variable. El material purulento estaba formado principalmente por heterófilos (en distinto grado de degeneración), restos celulares y grandes acúmulos de bacterias Gram-positivas. En 20 animales, los abscesos estuvieron rodeados por una gruesa y compacta cápsula de tejido fibroso (Figura 2). Sin embargo, en 12 casos los abscesos mostraron una cápsula no compacta de tejido fibroso, infiltrada por linfocitos, células plasmáticas, macrófagos, fibroblastos y vasos sanguíneos congestivos (Figura 3). En 24 casos, los abscesos no estaban encapsulados, sino que aparecían rodeados de una delgada capa de tejido conjuntivo y áreas de necrosis aguda. En ocasiones, estos abscesos contenían acúmulos de bacterias Gram-positivas y estaban rodeados de abundantes heterófilos, algunos de ellos con morfología fusiforme (Figura 4). El tejido mamario adyacente estaba atrófico, con los alvéolos repletos de heterófilos y macrófagos y el espacio intersticial ocupado por abundante tejido conjuntivo (Figura 5).

Tipo roseta

Diez animales (11,5%) mostraron este tipo de lesión. A diferencia de los abscesos, las rosetas se caracterizaron por la presencia de grandes áreas de necrosis no encapsuladas, que se continuaban con otras áreas satélites, más pequeñas, formadas por alvéolos que presentaban necrosis epitelial. Esta disposición le confería a la lesión la apariencia de “rosetas” (Figura 6). En los alvéolos se observaron grandes cantidades de heterófilos y algunos macrófagos, mientras que el tejido intersticial estaba ocupado por heterófilos y un infiltrado linfoplasmocitario. La estructura del tejido mamario adyacente no estaba alterada.

Tipo Sándwich

Este tipo de lesión se observó en 15 animales (17,2%). Se caracterizó por una amplia banda de tejido inflamatorio situada entre la glándula mamaria y la piel. En ocasiones se extendía hacia el tejido subcutáneo y músculos abdominales, rodeando total (5 casos) o parcialmente (10 casos) a la glándula mamaria. El infiltrado inflamatorio estaba compuesto por heterófilos, macrófagos y algunas células plasmáticas. También se observaron con frecuencia alteraciones vasculares como edema, congestión, hemorragia y trombosis. La glándula mamaria se vio ligeramente afectada, principalmente en la periferia, donde un leve infiltrado heterofílico y linfoplasmocitario fue observado. Cuando la inflamación rodeaba completamente el tejido glandular, se producía una necrosis coagulativa con abundantes bacterias Gram-positivas en el interior de la glándula (Figura 7). Únicamente se observaron lesiones cutáneas en tres animales (Figura 8).

Tipo mixto

Estas glándulas mamarias presentaban 2 o más de las características histológicas descritas anteriormente. En 2 animales se observó una combinación de abscesos y rosetas, mientras que en 4 conejas se presentaron lesiones tipos sándwich y rosetas.

Otro hallazgo histológico observado en las glándulas mamarias fue la presencia de células gigantes relacionadas con áreas mineralizadas y con presencia de corpora amilacea (Figura 9). Estas células fueron vistas en casos con abscesos (n=9), rosetas (n=2), sándwich (n=3) o tipo mixto (n=1).

Discusión

Se ha descrito que en ganado vacuno las mamitis estafilocócicas es una patología que tiene lugar principalmente en animales jóvenes y que no presenta un incremento en la susceptibilidad con la edad, en el presente estudio la enfermedad se ha diagnosticado en animales de todas las edades (datos no mostrados).

En las últimas décadas, la selección genética de animales más prolíficos ha dado lugar al incremento del número de conejas con un gran número de pezones (politelia), debido su alta heredabilidad (Rosell, 2000). En este trabajo, el número de pezones osciló entre 8 y 10 y no fue un factor estadísticamente predisponerte para la aparición de mamitis. Ambas líneas de pezones fueron igualmente afectadas, siendo el tercer par de pezones el que presentó mayor número de lesiones. Esto puede ser debido a que estas mamas están menos protegidas frente a los gazapos y posibles traumatismos, que las situadas más cerca de las extremidades anteriores y posteriores.

La mamitis es un proceso que afecta principalmente a la glándula mamaria en lactación (Jones y Hunt, 1983). En un estudio realizado por Adlam et al. (1997) describieron que, en casos naturales de mamitis cunícolas, la infección tenía lugar en cualquier momento de la lactación pero no en animales secos. Sin embargo, en 50 de los 87 (57,5%) animales estudiados en el presente estudio no se detectó leche en los alvéolos mamarios, estando éstos involucionados. Por lo tanto, se detectaron casos de mamitis tanto en animales en lactación como en animales secos. Probablemente la infección se inicie en el periodo de lactación y persista hasta el destete, momento en el cual el cunicultor elimina a los animales con mastitis crónicas, o los mantiene en la granja. En estos casos la lactación es soportada por las estructuras secretoras no dañadas. Esta hipótesis coincidiría con el trabajo de Adlam et al. (1976) donde señalaban que la glándula mamaria cunícola era especialmente susceptible a la infección experimental únicamente en periodo de lactación.

Todos los animales de este estudio mostraron mamitis crónicas. La lesión más crónica dentro de los abscesos estaría representada por aquellos que poseen una gruesa cápsula compacta; a continuación los que presentan una cápsula no compacta y finalmente los no encapsulados, que serían los más recientes. Las lesiones tipo roseta podrían representar una fase sobreaguda de las lesiones anteriores o bien un fallo del sistema inmune para localizar y aislar la zona afectada, lo que permitiría la diseminación de las bacterias hacia otros alvéolos. Las mamitis tipo sándwich podrían ser debidas a una laceración de la piel, ocasionada por los gazapos durante la lactación, lo que permitiría el paso de las bacterias al tejido subcutáneo.

Por último, cabría destacar que aunque las mamitis crónicas no suelen causar la muerte de los animales directamente, son responsables últimos de la eliminación de un gran número de conejas de

las granjas y, por lo tanto, ocasionan una disminución en la producción de las explotaciones cunícolas.

Agradecimientos

Este estudio ha sido financiado por la Universidad CEU-Cardenal Herrera (PRUCH02/25, PRUCH04/11, PRUCH05/09 y PRUCH-B06/18) y la Generalitat Valenciana (GV05/202).

Tablas

Tabla 1. Glándulas mamarias lesionadas.

	Fila derecha	Fila izquierda	Total
Primer par (craneal)	17 (6,5%)	8 (3,2%)	25 (9,7%)
Segundo par	25 (9,9%)	28 (11,1%)	53 (21%)
Tercer par	43 (17%)	37 (14,6%)	80 (31,6%)
Cuarto par	28 (11,1%)	34 (13,4%)	62 (24,5%)
Quinto par (caudal)	22 (8,7%)	11 (4,3%)	33 (13%)
Total	135 (53,4%)	118 (46,6%)	253 (100%)

Tabla 2. Clasificación histopatológica de las lesiones observadas en conejas con mamitis crónicas.

	Abscesos			Rosetas	Sándwich		¹ Mixto		Total
	Encapsulado		No- encapsulado		Completo	Incompleto	AE/R	S/R	
	Compacto	Non- compacto							
² Total	20 (5m/15nm)	12 (5m/7nm)	24 (6m/18nm)	10 (6m/4nm)	5 (4m/1nm)	10 (6m/4nm)	2 (1m/1nm)	4 (4m/0nm)	87 (37m/50nm)

¹Mixto: AE/R: Absceso encapsulado y roseta. S/R: Sándwich y Roseta. ²Presencia de leche en alvéolos: Leche (m), No leche (nm).

Figuras

Figura 1: Presencia de un gran absceso en la glándula mamaria.



Figura 2: Absceso con una gruesa cápsula fibrosa compacta (asterisco negro) rodeando al material purulento (asterisco blanco).

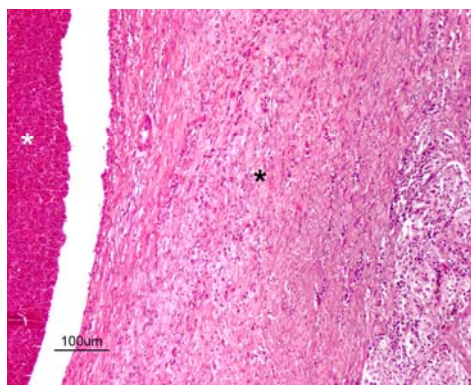


Figura 3: Absceso con una cápsula fibrosa laxa infiltrada por células plasmáticas y macrófagos (flecha).

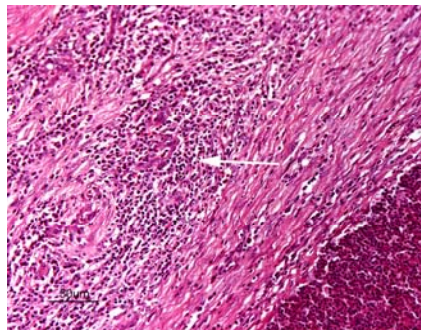


Figura 4: Pequeño absceso limitado por un área de necrosis aguda.



Figura 5: Detalle de la figura anterior donde se aprecia la atrofia que sufren los alvéolos mamarios.

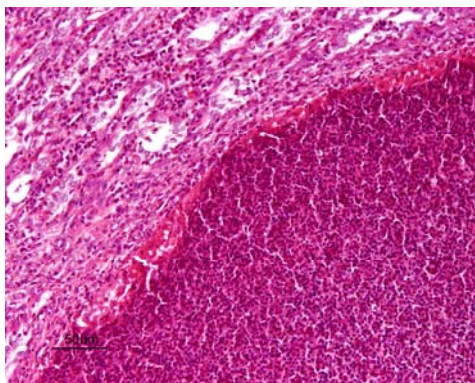


Figura 6: Lesión en forma de roseta donde se observa una gran área de necrosis no encapsulada (asterisco blanco) rodeada de múltiples focos satélites de alvéolos con necrosis epitelial (asteriscos negros).

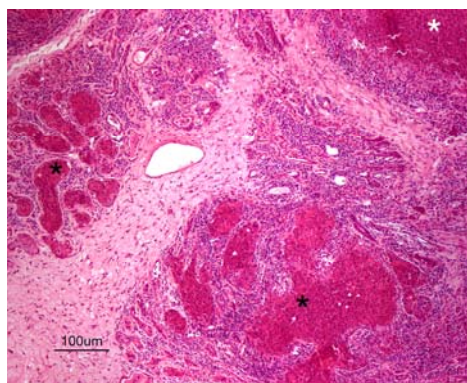


Figura 7: Mamitis con necrosis por coagulación colonizada por miles de bacterias que se observan como un punteado de color oscuro en el interior y en las paredes de los alvéolos mamarios.

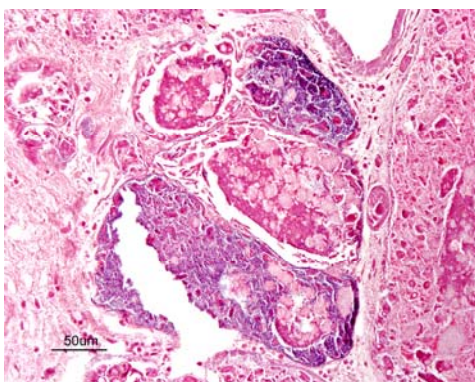
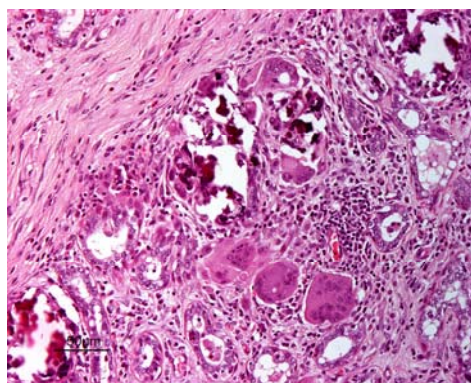


Figura 8: Herida cutánea en la piel que recubre la glándula mamaria inflamada.



Figura 9: Reacción granulomatosa caracterizada por la presencia de células gigantes multinucleadas y linfocitos alrededor de una zona de mineralización.



Bibliografía

- Adlam, C., Thorley, C.M., Ward, P.D., Collins, M., Lucken, R.N., Knight, P.A., 1976. Natural and experimental staphylococcal mastitis in rabbits. *J Comp Pathol* 86, 581-593.
- Adlam, C., Ward, P.D., Turner, W.H., 1980. Effect of immunization with highly purified Panton-Valentine leucocidin and delta-toxin on staphylococcal mastitis in rabbits. *J Comp Pathol* 90, 265-274.
- Jones, T., Hunt, R., 1983, *Veterinary pathology*, 5th Edition Lea&Febiger, Philadelphia.
- Okerman, L., Devriese, L.A., Maertens, L., Okerman, F., Godard, C., 1984. Cutaneous staphylococcosis in rabbits. *Vet Rec* 114, 313-315.
- Rosell, J.M., 2000, *Enfermedades del conejo*, Vol I. Mundi Prensa, Madrid.
- Segura, P., Martinez, J., Peris, B., Selva, L., Viana, D., Penades, J.R., Corpa, J.M., 2007. Staphylococcal infections are the main pathological culling causes of rabbit does in two industrial farms. *Veterinary Record* In press.



Prevalência de patologias em coelhos criados em sistema intensivo

Prevalence of pathologies in rabbits farming under intensive management

Campo¹, M.N., Coelho¹, A.C., Carvalho², A., Pinto¹, M.L., Coelho³, A.M., Rodrigues^{1,4}, J.

¹*Departamento de Ciências Veterinárias, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Apartado 202, 5001-911 Vila Real Codex*

²*NANTA, Portugal*

³*Direcção Regional de Agricultura de Trás-os-Montes, Rua da República, 133, 5370-347 Mirandela; Portugal*

⁴*CECAV Portugal*

C.elect:accoelho@utad.pt

Resumo

Neste estudo procedeu-se à realização de um estudo observacional descritivo e transversal, utilizando uma amostra de conveniência de 28 explorações. Entre o período de Setembro a Dezembro de 2006, registaram-se as patologias infecciosas que ocorreram nas explorações.

As patologias digestivas (28,6%), do sistema respiratório (25,0%), de pele e órgãos anexos (25%), e as de etiologia desconhecida (25%) foram as que apresentaram maior prevalência. As patologias parasitárias apresentaram uma frequência de 17,9%. As patologias reprodutivas apresentaram a prevalência mais baixa (10,7%). Estes resultados corroboram com os de outros autores para os quais os processos clínicos predominantes, objecto das visitas do médico veterinário às explorações, assentam essencialmente, nos problemas do aparelho digestivo.

Palavras-chave: patologia, coelhos, sistema intensivo.

Abstract

A descriptive observational and transversal study was conducted with a convenience sample of 28 exploitations. Between September and December of 2007 all pathologies were recorded. The pathologies with high values of prevalence were digestive (28.6%), respiratory system (25.0%), skin (25%), and of unknown aetiology (25%). These results are in agreement with previous studies that found that digestive problems were the most prevalent pathologies in the rabbit's exploitations.

Keywords: pathology, rabbits, intensive system.

Introdução

A patologia cunícula actual está a evoluir ao ritmo da profissionalização do sector e da sua industrialização, factores estes, que juntamente com outros, como as mudanças de manejo, de instalações e de reprodução, levaram ao aparecimento de novas patologias nas explorações, principalmente de etiologia infecciosa (Szili e Köhalmi, 1980; Torres-Rodriguez et al., 1992; Percy e Barthold, 2001; Van Rooij et al., 2006).



Profilaticamente tenta-se actuar sobre os factores de risco e minimizá-los, para assim limitar a entrada de agentes patogénicos (Blanco et al., 1997). Assim, na afecção dos vários sistemas, podem então estar implicados processos bacterianos, víricos, parasitários, fúngicos, metabólicos, entre outros (Boucher e Nouaille, 1996; Blanco et al., 1997).

A maioria das patologias ocorre nas fêmeas pós-parto e em lactação. Esta fase do ciclo produtivo é caracterizada por alterações metabólicas e fisiológicas, associadas a depressão do sistema imunitário. Estes factores conjugados conduzem à ocorrência de problemas metabólicos e infecciosos com repercussões negativas na produção cunícula intensiva de (Boucher e Nouaille, 1996; Blanco et al., 1997).

Material e Métodos

Procedeu-se à realização de um estudo observacional descritivo e transversal, utilizando uma amostra de conveniência de 28 explorações. Entre o período de Setembro a Dezembro de 2006, registaram-se as patologias infecciosas que ocorreram nas explorações. Os dados colhidos pela metodologia anteriormente descrita, foram processados nos programas informáticos SPSS® (SPSS Inc., Chicago III, USA, 2000).

Resultados e discussão

As patologias digestivas (28,6%), do sistema respiratório (25,0%), de pele e órgãos anexos (25%), e as de etiologia desconhecida (25%) (provavelmente etiologia vírica), foram as que apresentaram maior prevalência. As patologias parasitárias apresentaram uma frequência de 17,9%. As patologias reprodutivas apresentaram a prevalência mais baixa (10,7%). Estes resultados corroboram com os de outros autores para os quais os processos clínicos predominantes, objecto das visitas do médico veterinário às explorações, assentam essencialmente, nos problemas do aparelho digestivo (Okerman, 1994; Boucher e Nouaille, 1996; Blanco et al., 1997). Na origem destes problemas estão o manejo e a nutrição a que estes animais estão sujeitos. As patologias observadas, são contudo, mais habituais entre os animais mais jovens, isto é aqueles que estão no ninho e também os láparos desmamados. Vários autores assinalam que, por ordem decrescente de ocorrência surjam os processos mistos por transtornos do aparelho digestivo e respiratório, pele, problemas de mau rendimento na engorda, doença vírica-hemorrágica e outros transtornos (Boucher e Nouaille, 1996; Percy, Barthold, 2001). Posteriormente, assinalam-se a estafilococose, a mixomatose, as patologias reprodutivas e por último as patologias respiratórias (Rosell, 2000a, b).

O médico veterinário, que no exercício da sua actividade enverede pela medicina de produção, terá de conjugar a biologia com a economia, ou seja, manter a saúde dos animais num grau compatível com uma boa produção. Normalmente, esta perspectiva coincide com a medicina preventiva. No entanto, a resolução dos transtornos patológicos e consequente satisfação do cliente é o objectivo da actividade de um clínico. Posteriormente, e sempre que possível, é que se aplicam os critérios relacionados com a prevenção, facto que é urgente alterar.



Agradecimientos

Os autores agradecem à NANTA, Portugal todo o apoio e colaboração neste trabalho.

Bibliografia

- Blanco J.E., Blanco M., Blanco J., Mora A., 1997. Balaguer L. Cuervol. , Balsalobrec., Munoa F. 1997. Prevalence and characteristics of enteropathogenic *E. coli* with eae gene in diarrhoeic rabbit. Microbiol. Immunol., 41: 77-82.
- Boucher, S., Nouaille, L. 1996. Maladies des Lapins (ed 1). Editions France agricole. p.51-56; 153-155.
- Okerman, L., 1994. Diseases of the digestive system. In: Price C. J (Ed), Diseases of Domestic Rabbits. Blackwell Scientific Publications, Oxford. p.71-91.
- Percy, D.H., Barthold, S.W. 2001. Pathology of Laboratory Rodents & Rabbits, (ed 2), Blackwell publishing. pp 265–272, 284.
- Rosell, M. 2000a. Enfermedades del conejo, Tomo I Ediciones Mundi-Prensa. pp 41-263.
- Rosell, M. 2000b. Enfermedades del conejo, Tomo II Ediciones Mundi Prensa. pp 168-169, 360-370.
- Szili, M., Köhalmi, I. 1980. Endemic *Trichophyton mentagrophytes* infection of rabbit origin. Mykosen, 24: 412–20.
- Torres-Rodriguez, J.M., Dronda, M.A., Rossell, J., Madrenys, N. 1992. Incidence of dermatophytoses in rabbit farms in Catalonia, Spain, and its repercussion on human health. Eur J Epidemiol., 8: 326-329.
- Van Rooij, P., Detandt, M., Nolard, N. 2006. *Trichophyton mentagrophytes* of rabbit origin causing family incidence of kerion: an environmental study. Mycoses, 49:426-430.



Colibacilose em coelhos: estudo clínico e bacteriológico

Colibacillosis in rabbits: clinical and bacteriological study

Campo¹, M.N., Coelho¹, A.C., Carvalho², A., Pinto¹, M.L., Coelho³, A.M., Rodrigues^{1,4}, J.

¹Departamento de Ciências Veterinárias, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro,
Apartado 202, 5001-911 Vila Real Codex,

²NANTA, Portugal

³Direcção Regional de Agricultura de Trás-os-Montes, Rua da República, 133, 5370-347
Mirandela; Portugal

⁴CECAV Portugal

C Elect: accoelho@utad.pt

Resumo

A colibacilose, causada por *Escherichia coli* enteropatogénica (EPEC) é uma doença entérica infecciosa que quando presente nas cuniculturas acarreta graves prejuízos económicos. O caso de colibacilose ocorreu num exploração em ciclo fechado. As coelhas lactantes com láparos de 25 dias apresentaram uma diarreia de carácter fulminante. O número total de animais mortos durante a ocorrência foi de 120 coelhas lactantes e 800 láparos.

O diagnóstico bacteriológico foi efectuado a partir do intestino tendo-se isolado *Escherichia coli* (EPEC) no fígado e intestino dos fragmentos enviados. As estirpes isoladas foram sensíveis aos antibacterianos amoxicilina-ácido clavulâmico, ao ceftiofur, e à colistina-sulfato. Perante os resultados das análises instituiu-se um tratamento antimicrobiano que se demonstrou eficaz.

Palavras-chave: colibacilose, coelhos, diagnóstico, bacteriologia.

Abstract

Colibacillosis caused by *Escherichia coli* (EPEC) is an infectious disease of major economic importance in the rabbit meat industry. The present clinical case occurs in intensive conditions.

The lactant female rabbits with kits of 25 days presented diarrhoea. The total number of deads during the occurrence was of 120 lactant female rabbits and 800 kits.

Escherichia coli (EPEC) were isolated from intestine and liver. Isolated strains had antibiotic susceptibility to amoxicillin-clavulanic acid, ceftiofur and colistin sulphate. The antimicrobial treatment instituted was demonstrated effective.

Keywords: colibacillosis, rabbits, diagnosis, bacteriology.

Introdução

A colibacilose é uma doença entérica infecciosa causada pelos diversos serótipos e biótipos patogénicos de *Escherichia coli* reconhecidos nos coelhos (Boucher e Nouaille, 1996; Rosell, 2000a, b). Constitui a maior causa de enterite nas cuniculturas, o que acarreta graves prejuízos económicos (Blanco et al., 1996; Percy e Barthold, 2001).



Devido ao baixo custo do coelho, o médico veterinário, muitas vezes, não é chamado a intervir. A doença ocorre, igualmente, em grandes explorações como em unidades mais pequenas (Okerman, 1994).

O diagnóstico clínico pode ser feito com base na idade, história, sinais clínicos e nos achados macroscópicos e microscópicos. As fezes são aquosas, ocasionalmente, mucosas e não contêm sangue, manchando toda a zona perineal (Rosell, 2000 a,b; Percy e Barthold, 2001). Dependendo da estirpe, os animais podem morrer em 24 a 48 horas após o aparecimento dos primeiros sinais clínicos, no caso de estirpes de elevada patogenicidade, com evolução por jaula e difusão progressiva de jaula para jaula (Boucher e Nouaille, 1996; Rosell, 2000a,b). O diagnóstico bacteriológico é efectuado através do isolamento e identificação do agente e permite a instituição de tratamento nas explorações (Boucher e Nouaille, 1996).

Material e Métodos

O caso de colibacilose ocorreu em Agosto de 2006, numa exploração em ciclo fechado com 800 ninhinhos em sistema de banda única. As coelhas lactantes com láparos de 25 dias apresentaram uma diarreia de carácter fulminante. O processo teve início 3 a 4 dias antes da inseminação artificial, sendo que o pico de animais afectados ocorreu uma semana depois da mesma, com o máximo de 17 coelhas mortas por dia. Mediante este quadro clínico, sugestivo de uma colibacilose, aflotoxicose, salmonelose, enterotoxémia, etc., fez-se a recolha de amostras de ração, água, e de porções de fígado e intestino com conteúdo de três animais, que foram enviadas para análise em laboratório.

O número total de animais mortos durante a ocorrência foi de 120 coelhas lactantes (12% do efectivo) e 800 láparos. O proprietário referiu a situação como nova e o carácter súbito da mesma, alegando que não houve qualquer alteração no manejo nem no ambiente ou qualquer outro factor que pudesse causar uma situação de stress aos animais. Todos os animais da exploração se encontravam vacinados contra a mixomatose e doença vírica hemorrágica e desparasitados. Efectuou-se a necropsia dos animais tendo-se recolhido fragmentos de fígado e intestino para cultura microbiológica. Esta foi efectuada num laboratório independente. Foi também efectuada a análise da ração e da água de consumo.

Resultados e Discussão

Na inspecção geral de 100 coelhas, 60 (60%) apresentavam uma diarreia aquosa de cor amarelada que conspurcava toda a região perianal. Na necropsia, das coelhas adultas, e dos láparos, observou-se o intestino cheio de conteúdo líquido e zonas visíveis de enterite hemorrágica compatível com colibacilose. Na cultura microbiológica foi isolada *Escherichia coli* enteropatogénica no fígado e intestino dos fragmentos enviados. As estirpes isoladas foram sensíveis aos antibacterianos amoxicilina-ácido clavulâmico, ao ceftiofur, e à colistina-sulfato. Os resultados das análises de água e ração foram negativos. Com base nos resultados obtidos, o tratamento instituído consistiu na colocação de palha por cima das jaulas, tendo como função principal servir de lastro, estimulando a motilidade do tubo digestivo, permitindo que o trânsito dos conteúdos digestivos ocorresse de modo eficiente, administração de uma ração menos energética e com maior percentagem de fibra e antibioterapia, efectuada com base nos resultados do antibiograma, na água de bebida durante 5



dias. Os animais responderam bem ao tratamento instituído, apresentando melhorias significativas até uma total recuperação.

Perante os resultados das análises de água e ração, este distúrbio metabólico, pode ter sido provocado por diversos factores, quer de origem externa ou ambiental, tais como, falha de energia, que pode ter levado a um sobreaquecimento por paragem dos ventiladores, já que se trata de uma nave dependente da luz eléctrica e ainda por incapacidade de arrefecimento da exploração devido a uma falha de água. O facto deste caso ter ocorrido em pleno mês de Agosto de 2006, com a prevalência de temperaturas elevadas, explica a possível alteração do ritmo alimentar dos animais na eventualidade de uma possível falha da ventilação ou no sistema de arrefecimento da exploração.

A colibacilose, é um problema complexo devido à presença de imensas dificuldades de diagnóstico, tratamento e diálogo devendo o clínico verificar a coerência entre a epidemiologia, a bacteriologia, e as lesões (histológicas) (Boucher e Nouaille, 1996).

Neste processo infeccioso todos os intervenientes (cunicultores, médicos veterinário e técnicos) devem ser pacientes e perspicazes e fazer um bom acompanhamento da situação (Boucher e Nouaille, 1996).

Agradecimentos

Os autores agradecem à NANTA, Portugal, e aos produtores todo o apoio e colaboração neste trabalho.

Bibliografia

Blanco J.E., Blanco, M., Blanco, J., Blanco, A., Mora, L., Balaguer, M., Mourino, A., Juarez and W.H., Jansen, 1996. Serogroups, biotypes, and eae genes in *E coli* strains isolated from diarrheic and healthy rabbits. *Journal of Clinical Microbiology*, 34: 3101-3107.

Blanco J.E., Blanco M., Blanco J., Mora A., 1997. Balaguer L. Cuervol. , Balsalobrec., Munoa F. 1997. Prevalence and characteristics of enteropathogenic *E. coli* with eae gene in diarrhoeic rabbit. *Microbiol. Immunol.*, 41: 77-82.

Boucher, S., Nouaille, L. 1996. *Maladies des Lapins* (ed 1). Editions France agricole. p.51-56; 153-155.

Okerman, L., 1994. Diseases of the digestive system. In: Price C. J (Ed), *Diseases of Domestic Rabbits*. Blackwell Scientific Publications, Oxford. p.71-91.

Percy, D.H., Barthold, S.W. 2001. *Pathology of Laboratory Rodents & Rabbits*, (ed 2), Blackwell publishing. pp 265-272, 284.

Rosell, M. 2000a. *Enfermedades del conejo*, Tomo I Ediciones Mundi-Prensa. pp 41-263.

Rosell, M. 2000b. *Enfermedades del conejo*, Tomo II Ediciones Mundi Prensa. pp 168-169, 360-370.





CUNICULTURA EN LOS PAÍSES EMERGENTES

II Congreso Ibérico de Cunicultura

CUNICULTURA NOS PAÍSES EMERGENTES



La cunicultura en países emergentes, Argentina

Francisco Ibañez

Extrona

C elect: pacoibanez@extrona.com

Antecedentes históricos

Los conejos domésticos (*Oryctolagus cuniculus*) fueron llevados a América por los españoles durante la conquista de esta, normalmente fueron los clérigos los portadores estos conejos, ya que era en los conventos donde se acostumbraban a criar en esa época. En América habían conejos silvestres del género *Sylvilagus* (*Sylvus*, salvaje y *Lagus*, liebre), de la que existen 13 especies, repartidas tanto por el norte como por el sur, llamado comúnmente cola de algodón, es un conejo parecido al europeo, algo más oscuro, mas pequeño, rechoncho y con orejas mas cortas, no existiendo evidencias de que los indígenas críasen estos conejos en cautividad.

Desde el período Paleo-indio, el conejo proporcionó al hombre posibilidades para complementar su alimentación ya que por su gran capacidad de reproducción, siempre tuvo una población apta para la cacería (Holm y Crespo 1981; Salazar 1980).

CRONICAS:

En excavaciones de tumbas precolombinas se han hallado pocas evidencias, además son escasas las representaciones cerámicas (Athens 1980).

El cronista español Pedro Cieza de León (1520-1554), vio en 1547 gran cantidad de conejos en Quito, Latacunga, Pillaro, Riobamba, Cuenca y Loja.

“EL MANDAMIENTO DE TAMBOS emitido por el Cabildo de Quito acta 1534b, en el año 1549 determinó el precio de un peso por doce conejos”.

El licenciado español Juan de Salazar de Villasante cuando escribió su Relación General, en 1569, anota lo siguiente:

Hay gran cantidad de conejos, ni más ni menos que los de España, especialmente en un pueblo de indios treinta leguas de Quito y cinco delante de Riobamba, yendo a la ciudad de Cuenca, camino de los Reyes por la Sierra, que salen veinte muchachos de la doctrina indios con sus garrotes, y a medio día traen trescientos conejos, los cuales secan los indios al sol, y los echan en sus guisados, cocidos que los llaman locro (sopa que contiene mucha papa), con mucho ají.(condimento picante).

Argentina

La cunicultura como tal, prácticamente no existía, ya que no se consumía carne de conejo, si tenemos en cuenta que un argentino come de media al año sobre los 80 Kg. de carne de vacuno, a un precio más barato, en cierto modo es lógico, exceptuando algunos españoles e italianos, que seguían con la tradición, de criar conejos para su propio consumo.



A partir de los años 50 se fue creando una cunicultura, esta llevada por los alemanes, que era la del conejo de angora, que si tuvo una producción industrial relevante, sus años de apogeo fueron en los años 80, llegando a prácticamente su fin a mediados de los 90, estaba centralizada en la provincia de Entre Ríos, con algunos pequeños núcleos en otras provincias.

Pero había una industria, que aunque no tenía que ver con los conejos si ayudó mucho al nacimiento de la cunicultura industrial, esta fue la liebre, los campos en Argentina están llenos de estos animales, donde se reproducen con gran facilidad, puesto que tienen pocos depredadores y grandes extensiones de terrenos con abundante comida, estas fueron introducidas por los europeos, (*Lepus Europaeus*) y tradicionalmente eran cazadas a tiros, como anécdota, los mataderos suministran a los cazadores la munición, que suele ser del calibre 22 y se caza de noche, desde un vehículo todo terreno, tipo pic cap, en el que llevan unos artilugios, donde van colgando las liebres cazadas y una vez evisceradas, se habla que se suelen cazar en la temporada de caza, sobre un millón de liebres. De siempre ha habido una gran demanda de esta carne en Europa, sobre todo de Italia y Alemania, se habían creado mataderos solo y exclusivamente para el faenado de las liebres, que solo eran operativos en la época de caza, teniendo que estar inactivos el resto de tiempo, a mi entender, esto es lo que hizo que los pocos mataderos habilitados para exportar a Europa, buscasen otros mercados y otros productos que ofrecer, que se vieron favorecidos a raíz de los problemas que había de las vacas locas (Encefalopatía Espongiforme), la carne de vaca era la que normalmente se utilizaba en los alimentos de bebés, cambiando debido a este problema, a la carne de conejo, así nació como país productor de carne.

Las primeras exportaciones de carne se hicieron en el año 2002 y esta fueron duplicándose cada años, hasta el 2005, esto hizo que la explotaciones se desarrollaran sobremanera en los años 2003 y 2004, como resultado de los buenos precios que se vendía, ya que no tenía competencia en el mercado, la carne que se exporta es siempre deshuesada y congelada, cosa totalmente inviable en Europa, por sus altos costos.

La cunicultura en este país, estuvo prácticamente dormida durante muchos años, pero su despertar fue rápido y su expansión acelerada, quizá en demasía, muchos vieron que era un negocio fácil y rápido para ganar plata, como dicen ellos, esto les hizo moverse por los grandes centros de producción cunícola, como son Italia y España, importando insumos de todo tipo, los argentinos siempre ávidos de mejorar, implantaron las últimas tecnologías en cunicultura, manejo en banda, inseminación, etc., hubo grandes apoyos del gobierno, creando, sobre todo por cuestiones políticas, polos productivos, estos son como polígonos industriales de solo granja de conejos, los diferentes gobiernos de las provincias, daban a familia humildes 60 conejas, 6 machos, jaulas y naves, tipo open air y alimento para seis meses, la idea y la finalidad eran muy buenas, pero se olvidaron o no tuvieron en cuenta, que esos polos tenían que producir y vender sus conejos, los mataderos seguían estando lejos y pocos, lo peor, que como país no consumidor y teniendo como único mercado el Europeo y concretamente un solo sector, que es la fabricación de alimentos para bebés. Lógicamente este mercado tenía un techo rápido de cubrir y fue precisamente lo que ocurrió, a finales del 2004 se tocó este techo y vino la gran crisis que aún perdura, porque todos los elementos que engloban la cunicultura, pregonaron que Europa era y de hecho es, un gran consumidor, a consecuencia de esto se pensó que su negocio estaba asegurado, pero no tuvieron en cuenta que en Europa no hay costumbre de comer carne de conejo congelada y ellos solo pueden enviar esa carne congelada vía



marítima, ya que es la única forma de ser competitivos en el precio, consecuentemente vino el desastre. A esto también hay que añadirle, el problema de los mataderos, ya que habían tan solo tres habilitados para poder exportar a la CEE y que hoy tan solo quedan dos, para agravar mas el problema estos 2 mataderos están en la Provincia de Buenos Aires y los polos productivos en otras provincias, llegando haber hasta mas de 1.000 Km. de distancia a recorrer con los conejos vivos, provocando en estos unas mermas en viaje muy elevadas y unos fletes altos, que siempre paga en productor.

EXPORTACIONES:

AÑOS	2004	2005
TONELADAS	1.387	2.151 (PRIMEROS 10 MESES)
VALOR \$ USA	7.100.000	10.200.000

En los últimos 10 meses del 2005, las exportaciones fueron principalmente a Holanda (811 T.), Francia, Bélgica, Alemania, España, por este orden.

Hoy la cunicultura en Argentina esta viviendo unos momentos difíciles, pero como ocurre en todas las crisis, solo quedan los que producen mas y mejor, se han ido creando diferentes grupos asociativos en las provincias que son productivas, se creó la Cámara Argentina de Cunicultura y se esta concienciando a los productores, mataderos, fabricas de alimento, estamentos oficiales, etc. a promover la carne de conejo, sobre todo para consumo interno y se esta trabajando para abrir nuevos mercados (EE.UU., Asia, etc.), esto esta haciendo que los pocos productores que han quedado, puedan hacer que su negocio sea rentable y piensen en vender el conejo para carne y no solo como reproductor, cosa que se hacia antes, lógico, si partimos de la base que un conejo de unos 2 a 3 meses vivo, para reproductor, oscilaba a un precio de 18 a 20 \$, con esperas de entrega de hasta un año, valga como referencia que el sueldo de un peón estaba sobre uno 150 € mes.

Personalmente creo que Argentina, tiene todas las cualidades para la producción cunícola, tiene grandes espacios, un clima benigno, unos controles importantes en bioseguridad, son productores de la materia prima para el fabricado de alimentos compuestos, unos costes de producción bajos y sobre todo la imagen que da este país, a todos los que lo visitan.





BIOTECNOLOGÍA EN LA PRODUCCIÓN DEL CONEJO

II Congreso Ibérico de Cunicultura

BIOTECNOLOGIA EM CUNICULTURA





El mito de la genética molecular: Porqué es irrelevante en los programas de mejora genética en cunicultura

A. Blasco

Instituto de Ciencia y Tecnología Animal. Universidad Politécnica de Valencia.

P.O. Box 22012. Valencia 46071. Spain

C. Elect: ablasco@dca.upv.es

INTRODUCCIÓN

La genética molecular ocupa un lugar preferente en las prioridades de investigación de la mayor parte de países desarrollados. Las revistas científicas del área de Ciencia Animal tiene siempre un apartado reservado para este tema, y el número de artículos científicos que aparece en estas secciones es creciente y muy superior a los artículos que tratan de genética clásica. A un lector desconocedor de los programas actuales de mejora genética, le parecería indudable que estos deberían basarse en distintos aspectos de la genética molecular: sea transgénesis, selección asistida por marcadores o los aspectos más recientes de la clonación o los SNPs. La realidad sin embargo no puede ser más diferente: en los modernos núcleos de selección la genética molecular está completamente ausente, y sólo en centros científicos se están investigando posibles usos más o menos marginales de estas técnicas, como ahora veremos. Pero, ¿no apareció hace ya veinticinco años una fotografía en la revista Science con dos ratones hermanos, uno casi el doble de grande que el otro, que tenía transferido un gen de hormona de crecimiento humana? ¿No fue clonada la famosa oveja Dolly hace ya diez años? Además, ¿no es ya corriente el uso de plantas transgénicas? Por otra parte, ¿no es habitual disponer ya de marcadores genéticos? ¿no hay una gran cantidad de laboratorios trabajando ya en técnicas de genética molecular? ¿Cómo es que esto no ha tenido efecto sobre los programas de mejora genética? Este artículo pretende responder a esta pregunta y discutir una afirmación que se hace con frecuencia: “Ahora es posible que los animales transgénicos o clónicos sean caros y difíciles de obtener, pero en el futuro estos problemas se habrán resuelto y la transgénesis y la clonación serán tan frecuentes como las técnicas tradicionales de mejora genética lo son ahora”. En este artículo sostendré que incluso si las técnicas de clonación y transgénesis fueran fáciles de operar y baratas, la clonación y transgénesis sólo tendrían un papel marginal en los programas de mejora. El lector interesado en profundizar en el tema o que desee detalles sobre alguno de los aspectos tratados en este artículo puede consultar una revisión más amplia que está en prensa en el momento de escribir este artículo (Blasco, 2007).

CLONACIÓN

El sueño de todo granjero que tiene un animal altamente productivo es repetirlo. La clonación parece asegurarle esta repetición, y un granjero puede imaginar una granja compuesta solamente de animales de un único genotipo, tal y como las manzanas o las naranjas están divididas en unos pocos



genotipos que componen las variedades comerciales que conocemos. Si la clonación llega a ser asequible tanto técnicamente como en coste económico, un granjero puede soñar con producir sólo una variedad de conejo especialmente productiva para su mercado. O no, si lo que ocurre es que se han sobreestimado las posibilidades reales de la clonación, como vamos a ver a continuación.

La clonación somática asegura la repetición del genotipo de un animal². Desafortunadamente, la mayor parte de la variabilidad que se observa en los caracteres productivos está controlada esencialmente por el ambiente y no por los genes. Los programas de selección cunícola se basan en la selección de líneas hembra por tamaño de camada y de líneas macho por velocidad de crecimiento, y las heredabilidades de esos caracteres son muy bajas, entre el 5 y el 25%, lo que quiere decir que del 75 al 95% de la variabilidad que observamos tiene causa ambientales y no genéticas. Las consecuencias de esto es que los animales extraordinarios lo son probablemente por causas ambientales, por lo que no cabe esperar de sus clones que tengan una productividad extraordinaria. Examinemos el caso del tamaño de camada, un carácter controlado habitualmente por los ganaderos y que permitiría detectar animales extraordinarios. La correlación entre el tamaño de camada de dos partos de una hembra es de 0.15, lo que indica que las hembras son muy variables en su productividad, y que una hembra que parió 20 gazapos puede perfectamente parir 6 en el siguiente parto, como todo ganadero sabe. Pero una hembra tiene el mismo genotipo en un parto que en el siguiente y es, por decirlo así, un clon de sí misma. Por tanto la productividad que obtendríamos de un clon no sería distinta que la de otro parto de la misma hembra. Podemos tomar la media de varios partos, pero entonces no obtendremos una media de 20 gazapos sino una media sensiblemente inferior. También podemos evaluar genéticamente a las hembras y generar clones sólo de las que obtengan mejor evaluación. Veamos cómo sería un programa genético basado en la clonación:

El tamaño de camada es un carácter registrado rutinariamente en núcleos de selección, multiplicadoras y granjas comerciales, por lo que podría localizarse individuos extremadamente productivos sin necesidad de realizar registros especiales. Una vez detectados estos animales habría que probar el clon, no sólo por el carácter por el que se seleccionó, tamaño de camada, sino por otros caracteres de interés productivo, no fuera el caso de que el clon tuviera genes simples nocivos para algún carácter, o simplemente desandara el camino andado en la selección por otros caracteres por tener un valor genético muy bajo para estos. Finalmente el clon se implantaría en las granjas comerciales y solamente los núcleos de selección conservarían variabilidad genética para intentar detectar nuevos animales extraordinarios. Los pasos a dar serían:

1. Detectar un animal extraordinariamente productivo

Necesitamos, pues, una población relativamente grande en el que el tamaño de camada esté controlado fiablemente y la calidad genética de los animales para ese y otros caracteres sea razonablemente buena. Lo normal sería tomar a un núcleo con sus multiplicadoras. En cualquier caso es dudoso que se pudiera disponer de una población superior a los 10.000 animales para realizar la

² Para ser estrictos, descontando la pequeña parte genética de las mitocondrias.



elección. Si consideramos la distribución del tamaño de camada como aproximadamente Normal (aunque es algo asimétrica), la mejor de 10.000 hembras está a 3.62 desviaciones típicas por encima de la media. Tomando una media, ya bastante elevada, de 9 destetados y una desviación típica de 3, debería ser posible detectar alguna hembra con 20 gazapos destetados. ¿Cuánto producirá este clon? En el apéndice I realizamos los cálculos tal y como los realizan los genetistas. El valor esperado medio de un clon sería de 10.1 destetados, con un intervalo de confianza al 95% que iría de 8.3 a 11.9, con lo que ni siquiera sabemos si ese clon produciría aún menos que la media de la población. La situación no cambia mucho si usamos la media de tres partos, debido a que la variabilidad de la media de tres partos es inferior y por tanto los animales extraordinarios tienen una media de tres partos más cercana a la media de la población. Además, el conjunto de la población disponible con tres partos registrados es muy inferior a las 10.000 hembras disponibles anteriormente, con lo que la conclusión viene a ser la misma: es necesario probar un clon antes de difundirlo.

2. Probando clones

En el apéndice II se indica cómo calcular el número de animales necesario para evaluar bien a un animal clonado. Como en el caso del test de progenie de toros lecheros, hace falta un gran número de individuos clonados para alcanzar una precisión razonable y una estima del valor genético cercana a la media fenotípica. Sería de todas formas necesario probar el clon no sólo para este sino para otros muchos caracteres, para evitar difundir animales con caracteres genéticamente poco deseables o con producciones inferiores para otros caracteres de interés económico.

3. Implantar el clon en las granjas

Imaginemos que, tocados por la Fortuna, obtenemos realmente un clon con un valor genético 3.6 desviaciones típicas por encima de la media (cosa, obviamente, prácticamente imposible). En ese caso su valor **genético** sería de 12.4 gazapos. Si todos los granjeros usaran el clon, y nosotros sólo dispusiéramos de un núcleo para continuar el progreso genético, tardaríamos (con un progreso del 2% anual, corriente e incluso optimista en programas de mejora) casi 20 años en alcanzar al clon. Por otra parte la detección de animales extraordinarios con un núcleo de 250 hembras, con el objeto de encontrar un nuevo clon, produciría progresos mínimos en comparación con el clon anterior, detectado tomando células de la mejor hembra entre 10.000. Como es dudoso que existan empresas (salvo tal vez las de whisky de una malta) dispuestas a invertir a tan largo plazo, la mejora genética habría llegado a su fin. Pero ¿qué ocurriría si los objetivos del mercado cambian? No tendríamos de núcleos de selección para poder seleccionar en la nueva dirección. Habríamos puesto “todos los huevos en la misma cesta” y no tendríamos ninguna flexibilidad en la respuesta a las demandas del mercado.

TRANSGÉNESIS

Aquí el sueño del granjero es encontrar genes que tengan un gran efecto sobre algún carácter y transferirlos a su población de reproductores, de forma que los animales que produzca sean extraordinarios en todos esos aspectos. Para hacer real ese sueño necesitamos antes que nada que

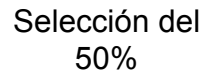


realmente existan estos genes. Lamentablemente la mayor parte de caracteres productivos están controlados por muchos genes de poco efecto cada uno. A veces encontramos genes con efectos grandes, pero la versión favorable está fijada en las poblaciones seleccionadas para ese carácter, por lo que no son particularmente útiles. Además, en caso de encontrar estos genes de efecto mayor y poder transferirlos, los animales transgénicos deben ser evaluados no sólo para el carácter gobernado por el gen mayor sino para otros caracteres, no sea el caso de que sean buenos para ese carácter pero peores que la media para otros caracteres y no compense económicamente la transgénesis. Los animales transgénicos, particularmente los que llevan genes de otras especies, deberían ser evaluados antes de su difusión comercial para los riesgos potenciales de producir productos cancerígenos o alérgenos, ya que a consecuencia de la transgénesis podrían producirse nuevos productos en las rutas bioquímicas del organismo. Finalmente, dado que sólo unos pocos animales transgénicos son viables, es previsible que su introducción en núcleos de selección sea larga y que necesite de cruzar animales emparentados, por lo que la selección habitual sería suspendida durante varias generaciones, produciendo un retraso genético respecto a otros núcleos de selección que siguieran seleccionando normalmente a los conejos. Vamos a ver con más detalle todas estas dificultades.

1. Qué genes

Genes con alto valor económico: Obviamente, la transgénesis sólo compensa si se encuentran genes que gobiernan caracteres económicamente relevantes. Es posible que los caracteres de interés económico no estén gobernados por este tipo de genes.

Genes que no pueden ser capturados fácilmente por selección: Supongamos que tenemos un gen de efecto mayor, una desviación típica fenotípica (dos gazapos y medio en el caso del número de destetados), de forma que el 25% de los animales son homocigotos para ese gen (AA), el 50% son heterocigotos (Aa) y el 25% son homocigotos recesivos (aa). Haciendo una selección muy suave, quedándonos sólo al 50% de los mejores animales, seleccionaríamos a la mayor parte de los AA y a casi ninguno de los aa (Figura 1), y fácilmente se puede demostrar que en la generación siguiente el porcentaje de AA habría pasado del 25 al 44%, con lo que en pocas generaciones de selección habríamos aumentado dramáticamente la frecuencia del gen o habríamos fijado el gen en la población. Puede argüirse que esta desviación es excesivamente grande y que nosotros decidiríamos hacer la transgénesis con genes que mostraran desviaciones menores. Lamentablemente el conjunto de las dificultades de la transgénesis es tan grande que sólo compensaría con efectos de este tamaño (ver Blasco, 2007, para los detalles). En cualquier caso, aunque el efecto fuera menor el fenómeno que se produciría sería el mismo; seleccionando a los mejores individuos acabaríamos por fijar el gen mayor, aunque tardaríamos más generaciones.



Genes que no pueden ser fácilmente capturados por introgresión: Si un gen mayor se encuentra en una población pero no en otra, puede fácilmente introducirse por introgresión. Se cruza la población con el gen de interés G con la población objetivo O y se retrocruzan los hijos GxO con la población O de nuevo, seleccionando aquéllos que presentan o parecen presentar el gen. Tras unas pocas generaciones, la frecuencia del gen G es elevada en una población que ya vuelve a ser prácticamente O. Esta selección puede estar asistida por marcadores genéticos para incrementar algo su eficacia (en torno a un 10%, según los casos).

Los primeros animales transgénicos fueron producidos por microinyección. Hace 25 años se suponía que esta técnica, extremadamente ineficaz, mejoraría su eficacia, pero las predicciones no se han cumplido y, por ejemplo, hoy en día todavía hacen falta 36,500 embriones de vacuno para obtener 18 animales transgénicos. Los lentivirus son una promesa en este campo, pero están todavía poco probados.

Los genes se sitúan al azar: Dos animales transgénicos son diferentes, dependiendo de dónde se hayan emplazado los genes transferidos. Los genes pueden expresarse en tejidos inapropiados o puede ocurrir que genes vecinos modifiquen su expresión.



Los genes no siempre se expresan: Puede ocurrir que se expresen en una especie, pero no en otra, como ha sucedido frecuentemente con genes mayores descubiertos en el ratón y transferidos a otras especies.

Los genes no siempre se transmiten a la descendencia: A veces se expresan en los animales transgénicos pero no en sus descendientes, o se transmiten sólo durante unas generaciones.

3. Evaluando al transgénico

El número necesario de animales transgénicos que habría que probar se calcula de forma similar al caso de la clonación (Apéndice II), y de nuevo se demuestra que hace falta un centenar de animales transgénicos evaluados para tener ciertas garantías sobre su producción. Los animales transgénicos, como en el caso de la clonación, tienen que probarse para el carácter que es gobernado por el gen, pero también para los otros caracteres de interés económico. Tienen también que evaluarse para caracteres de robustez, prolificidad y resistencia a enfermedades, puesto que frecuentemente los animales transgénicos son estériles y sensibles a enfermedades. Hay también que asegurarse de que no producen productos intermedios de propiedades alérgicas o cancerígenas, como dijimos antes. Finalmente hay que prever cualquier desastre ecológico que pudiera producirse por el hecho de que llegaran a la naturaleza animales que pudieran perturbar equilibrios ecológicos, aunque esto es poco probable en el caso de los conejos de granja.

4. Difundiendo los transgénicos

De forma similar a la introgresión, el animal con el gen de interés G se cruza con la población objetivo O y se retrocruzan los hijos GxO con la población O de nuevo, seleccionando aquéllos que presentan o parecen presentar el gen. De nuevo se presentan problemas de consanguinidad y de retraso genético debido al número de retrocruces que se deben realizar. El problema es que entre el proceso de creación y de evaluación del conejo transgénico ya se ha empleado un número considerable de generaciones, con lo que al añadirse las generaciones necesarias para la introgresión la distancia genética del transgénico respecto a la de los animales del núcleo que han continuado siendo seleccionados es considerable.

OTRAS TÉCNICAS MOLECULARES

El progresivo abaratamiento de los marcadores moleculares ha hecho atractiva la posibilidad de usarlos como un apoyo a la selección tradicional. Los marcadores son zonas del genoma cuya posición se conoce con exactitud. A veces los individuos de una población que tienen alguna variante de estos marcadores presentan también una producción superior de algún determinado carácter. La idea de la selección asistida por marcadores (MAS) consiste en determinar en una población seleccionada cuáles de ellos están asociados a caracteres productivos, y utilizar esta información junto a la información fenotípica para seleccionar. Hay una cantidad notable de artículos científicos en



los que se realizan simulaciones con ordenador para determinar las ventajas que se obtendrían si se usaran estos marcadores como ayuda a la selección. Lo que no hay es un solo experimento, ni en conejos ni otra especie, en el que una población haya sido seleccionada por métodos clásicos y otra asistida por marcadores, para comparar el éxito de la propuesta. De todas formas, los trabajos teóricos tampoco conducen a grandes expectativas; en general la selección asistida por marcadores espera producir una eficacia en torno a un 10% superior a la selección clásica, dependiendo del valor de los parámetros utilizados en la simulación.

En la actualidad se ha puesto de moda el uso de microarrays moleculares que permiten identificar un gran número de pequeños cambios en el genotipo, los SNPs, que serían como la expresión mínima de un marcador. Como se pueden secuenciar varios miles de ellos en cada individuo con facilidad y a un precio razonable, la idea sería asociar fenotipos a conjuntos de SNPs que definirían un genotipo concreto. El problema es que estas asociaciones no distinguen entre el valor genético que se transmite a la descendencia y el debido a interacciones entre genes del individuo, que se deshacen en cada generación. Para caracteres como el tamaño de camada, esto sería un problema, puesto que está determinado en parte por estas interacciones. Además, si la heredabilidad del carácter es muy baja, las asociaciones entre SNPs y fenotipos son muy imprecisas y poco útiles. Finalmente, dada la enorme cantidad de combinaciones de SNPs posibles, hay que establecer estas relaciones con un gran número de animales, lo que las hace prácticamente inviables en el caso del conejo por motivos económicos.

Hay una frase que, en otro contexto, pronunció el Dr. Samuel Johnson, autor del primer diccionario en lengua inglesa, y que podría aplicarse a las sucesivas expectativas que ha venido generando la genética molecular. Refiriéndose a un jugador, decía de él que

“Su conversación habitualmente te desafiaba y anunciaba más de lo que realmente iba a producir, de forma que te alimentaba con una continua renovación de esperanzas seguidas inevitablemente de una constante sucesión de decepciones.”

J. Boswell (Vida del Dr. Johnson).

REFERENCIAS

Blasco, A. 2007. The role of genetic engineering in livestock production. *Livest. Sci.* (En prensa).

APENDICE I

Si consideramos al valor fenotípico como compuesto sólo por el valor genético y el ambiente, el clon producirá por término medio tanto como su valor genético, incluyendo el valor aditivo y las interacciones dominante y epistática. La repetibilidad del tamaño de camada está en torno a 0.15, y la heredabilidad en torno a 0.05. Tomando una heredabilidad en sentido amplio intermedia, llamando P al valor fenotípico, G al genético, y m a la media



$$G - m = h^2 (P - m) + e$$

Para $P=20$, $m=9$, $h^2=0.10$, $\text{var}(P) = 9$, tenemos

$$\hat{G} = m + h^2 (P - m) = 10.1$$

$$\text{var}(G) = h^4 \text{var}(P) + \text{var}(e)$$

$$\text{var}(e) = \text{var}(G) - h^4 \text{var}(P) = h^2 \text{var}(P) - h^4 \text{var}(P) = h^2 \text{var}(P) (1-h^2) = 0.81$$

$$\text{s.d.}(e) = 0.9$$

$$\text{approx.I.C.}(95\%) = \pm 2 \cdot \text{s.d.}(e) = \pm 1.8$$

Esto es, el valor esperado medio de un clon sería de 10.1 destetados, con un intervalo de confianza al 95% que iría de 8.3 a 11.9.

APENDICE II

Tomando la media P_n de n animales idénticos, correlacionados sólo por causas genéticas,

$$\hat{G} = m + b (P_n - m), \text{ donde}$$

$$b = \text{var}(G) / \text{var}(P_n) = \text{var}(G) / [\text{var}(P)(1/n)(1+(n-1)h^2)] = (nh^2) / (1+(n-1)h^2)$$

$$\text{var}(e) = \text{var}(G) - b^2 \text{var}(P_n) = \text{var}(G) (1 - b)$$

$$\text{approx.IC}(95\%) = \pm 2 \sqrt{\text{var}(e)}$$

Para $n=10$,

$$\hat{G} = 9 + 0.52 (P_{10} - m)$$

$$\text{approx.IC}(95\%) = 1.31$$

Para $n=100$,

$$\hat{G} = 9 + 0.91 (P_{100} - m)$$

$$\text{approx.IC}(95\%) = 0.57$$

Biotecnologia na alimentação do coelho

Luísa Falcão-e-Cunha¹, Javier Garcia² e Enrique Blas³

¹*Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Tapada da Ajuda,
1349-017 Lisboa, Portugal*

²*Departamento de Producción Animal, E.T.S.I. Agrónomos, Universidad Politécnica de
Madrid,
28040 Madrid, Spain*

³*Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Universidad Politécnica de Valencia, Camino de
Vera s/n Valencia, 46022 Spain*

Resumo

Diversos produtos resultantes da utilização da biotecnologia podem ser utilizados na alimentação do coelho com mais ou menos êxito. Exemplos disso são alguns aminoácidos (AA) industriais, enzimas, prebióticos e probióticos. No presente trabalho fazem-se referências (i) à importância da utilização dos AA na eficiência azotada do regime e na redução da excreção azotada (ii) à utilização das enzimas, prebióticos e probióticos na alimentação do coelho e comparam-se os efeitos obtidos, avaliados pelos performances zootécnicas, parâmetros reprodutivos, digestibilidade do regime e/ou parâmetros da actividade fermentativa cecal.

Abstract

Biotechnology has provided products to be used in the feed industry for rabbits such as amino acids, enzymes, prebiotics and probiotics. In this paper it is stated (i) the importance of amino acids in improving diet protein efficiency and in reducing nitrogen excretion, (ii) the importance of the enzymes, prebiotics and probiotics addition in rabbit diets; The effects of these products are compared and evaluated by studying zootechnical performances, digestibility of diet and caecal fermentation patterns

Introdução

A utilização da biotecnologia, entendida como o uso de organismos vivos ou parte deles para a produção de bens e serviços, tem permitido a produção de diversos produtos usados directa ou indirectamente na alimentação animal. Alguns são utilizados regularmente na alimentação do coelho com êxito, enquanto outros têm sido mais ou menos testados embora com resultados nem sempre conclusivos. Entre os primeiros destes produtos estão alguns aminoácidos, ditos de síntese ou industriais, enquanto entre os segundos estão as enzimas, prebióticos e probióticos.

Aminoácidos

Uns dos produtos resultantes da biotecnologia, de utilização generalizada na alimentação animal, são os aminoácidos (AA) essenciais: a lisina, a treonina e o triptofano. Estes resultam da fermentação microbiana sobre matérias-primas de origem vegetal, tais como melaço de beterraba ou amido hidrolisado.

Em termos gerais, a inclusão de AA na alimentação animal reflecte-se numa maior eficiência da utilização do azoto do regime e, portanto, na possibilidade de diminuição do teor do azoto das dietas

com efeito directo na diminuição da excreção azotada e na poluição ambiental. Diversos estudos em porcos e aves são testemunhos do anteriormente referido (Verstegen e Jongbloed, 2003).

A expressão das necessidades azotadas dos suínos e aves está actualmente bem alicerçada no conhecimento da proteína ideal para cada função fisiológica e também no conhecimento da digestibilidade ileal verdadeira ou *standardizada* dos aminoácidos dos alimentos utilizados. Este facto permite formular dietas equilibradas nos diferentes aminoácidos essenciais recorrendo igualmente à utilização de AA industriais.

No caso do coelho a situação, embora teoricamente seja idêntica às das espécies anteriormente referidas, em termos práticos, encontra-se ainda a dar os primeiros passos. A proteína ideal, que corresponde à proteína em que os aminoácidos estão presentes nas quantidades e proporções idênticas aos dos tecidos e/ou do produto a formar, foi avaliada para o leite e para a composição corporal de animais de 53 dias de idade (Nicodemus *et al.*, resultados não publicados; Moughan *et al.*, 1988; citados por García-Ruiz, 2004) (Quadro 1).

Quadro 1. Composição corporal do coelho em crescimento (com 53 dias de idade) e do leite de coelha em alguns aminoácidos (em mg/g N) de acordo com Nicodemus *et al.* (dados não publicados) e Moughan *et al.* (1988) (citados por García-Ruiz, 2004)

	Corpo inteiro		Leite	
	Valor absoluto	Valor relativo	Valor absoluto	Valor relativo
Lisina	383	100	451	100
Histidina	193	50	159	35
Leucina	429	112	567	125
Isoleucina	194	51	304	67
Valina	239	62	382	85
Metionina	77	20	150	33
Treonina	245	64	305	67
Fenilalanina	249	65	281	62

No entanto, para se formularem regimes alimentares em que os AA estejam disponíveis para a síntese proteína de acordo com as quantidades e proporções indicadas na “proteína ideal”, é necessário o conhecimento da disponibilidade dos vários aminoácidos nos alimentos. É aqui, que no caso do coelho, reside a maior dificuldade já que não existem dados suficientes. No entanto, nos últimos anos, a equipa da Universidade Politécnica de Madrid tem vindo a desenvolver diversos estudos no sentido de determinar a digestibilidade ileal dos AA dos alimentos mais utilizados na alimentação do coelho.

Assim, e no caso do coelho, as recomendações actuais de azoto e de aminoácidos essenciais (Quadro 2) são expressas ainda em proteína bruta (PB) e/ou proteína digestível (PD) e aminoácidos totais (de Blas e Mateos, 1998; Lebas, 2004) e/ou aminoácidos digestíveis fecais (de Blas e Mateos, 1998).

No entanto, o recurso a aminoácidos de síntese, cuja utilização digestiva é superior à dos aminoácidos integrados nas proteínas dos alimentos (de Blas *et al.*, 1998; Taboada *et al.*, 1994 e 1996) poderá diminuir as quantidades globais actualmente preconizadas. Na realidade, García-Ruiz (2004) refere que a inclusão de 0 a 30% de treonina industrial nos regimes alimentares dos coelhos poderá diminuir o teor de treonina total do regime de 7,5 para 6,6 g por kg.

Também o ajuste dos AA das dietas às necessidades de AA do animal (em especial dos AA essenciais) permite reduzir o fluxo de proteína ileal, cujo acréscimo tem sido relacionado com o aumento da mortalidade (Gutiérrez *et al.*, 2003; Chamorro *et al.*, 2005 e 2007). Um excesso de proteína no final do intestino delgado e início do intestino grosso pode favorecer a presença de bactérias proteolíticas potencialmente patogénicas (Chamorro *et al.*, 2007). Resultados semelhantes foram observados em outros monogástricos (Drew *et al.*, 2004; Zentek *et al.*, 2004). Por outro lado, a adição de glutamina, aminoácido implicado na manutenção da mucosa intestinal, pode diminuir a mortalidade durante o período de engorda (Chamorro *et al.*, dados não publicados).

Quadro 2. Recomendações de Proteína Bruta (PB), de Proteína Digestível (PD) e de Alguns Aminoácidos para coelhos (de Blas e Mateos, 1998; Lebas, 2004)

Coelhos (de Blas e Mateos, 1998; Lebas, 2004)											
Autor	ED kcal/kg MJ/kg	PB %	PD %	Lisina g/kg		AAS g/kg		Treonina g/kg		Triptofano g/kg	
				total	dig	total	dig	total	dig	total	dig
Coelhos em crescimento											
De Blas e Mateos, 1998	10,5	15,3 14,5 - 16,2	10,7 10,2 - 11,3	7,5	5,9	5,4	4,1	6,4	4,4		
Lebas, 2004	2400 9,5	15 - 16	11 - 12	7,5		5,5		5,6		1,2	
Lebas, 2004	2600 10,5	16 - 17	12 - 13	8		6,0		5,8		1,4	
Coelhas reprodutoras											
De Blas e Mateos, 1998	11,1	18,4 16,3 - 19,8	12,9 11,4 - 13,9	8,4	6,6	6,5	5,0	7,0	4,8		
Lebas, 2004	2700 11,0	18 - 19	13 - 14	8,5		6,2		7,0		1,5	
Lebas, 2004	2600 10,5	17,0 - 17,5	12 - 13	8,2		6,0		7,0		1,5	

A diminuição do teor de N dos regimes alimentares reflectir-se-á na quantidade de azoto excretado e consequentemente na poluição ambiental. Diversos estudos indicam uma forte relação entre o N ingerido e o N excretado (Maertens e Luzi, 1996; Trocino *et al.*, 2004)

Enzimas

A utilização de enzimas na alimentação animal é relativamente recente e começou com o objectivo de melhorar a digestibilidade das dietas para aves. A sua acção sobre os polissacáridos não-amiláceos (NSP) permite uma melhoria das condições de viscosidade no lúmen intestinal e uma melhor utilização digestiva dos alimentos.

Posteriormente, a sua aplicação estendeu-se a outras espécies, embora nem sempre com os resultados práticos expectáveis, devido a múltiplas razões quer inerentes à própria enzima (resistência às temperaturas de granulação e/ou ao período de armazenamento) quer inerentes às características da dieta à qual foi adicionada.

A sua aplicação poderá ser encarada com objectivos principais diferentes:

- complementar a actividade enzimática endógena nos jovens animais compensando a imaturidade do sistema digestivo;
- aumentar a utilização digestiva dos vários componentes da dieta, em particular a dos hidratos de carbono e das proteínas;
- diminuir a poluição ambiental pela melhor utilização, em particular do fósforo e do azoto;

- melhorar a saúde intestinal dos animais por promoverem substratos para bactérias específicas e/ou por, acelerando a utilização/absorção dos nutrientes disponíveis, limitarem a actividade microbiana intestinal.

Se hoje em dia é inquestionável o benefício da importância das enzimas na alimentação das aves, não é o mesmo no que se refere à alimentação do coelho. No entanto, a sua adição aos regimes alimentares desta espécie tem progredido nos últimos anos de acordo com objectivos mais concretos e bem definidos e, como consequência, os resultados têm sido mais consistentes.

- Enzimas nos regimes de desmame

A discussão em torno da maior ou menor precocidade no desmame dos láparos levou ao estudo de regimes alimentares que permitissem essa execução com êxito. A adição de enzimas exógenos para complementarem a acção enzimática endógena sobre o amido e a proteína foi então equacionada, procurando compensar a imaturidade do sistema digestivo dos jovens animais (Dojana *et al.*, 1998).

A equipa de investigadores da Universidade Politécnica de Madrid levou a cabo nos últimos anos um conjunto de estudos em que um dos objectivos foi de indagar do real interesse da adição de enzimas a regimes alimentares pós desmame, quando efectuado por volta dos 25 dias de idade. A suplementação enzimática melhorou a digestibilidade fecal aparente total da MS e do NDF, diminui a concentração de amido ileal nos animais de 35 dias, 10 dias após o desmame (Gutiérrez *et al.*, 2002). Estes efeitos reflectiram-se num aumento do ganho diário de peso e numa melhoria significativa da eficiência alimentar no período pós desmame. Também tiveram um efeito positivo na taxa de mortalidade. No entanto, em alguns estudos anteriores a adição de complexos enzimáticos contendo principalmente α -amilase e β -glucanase (Fernández *et al.*, 1996) ou α -amilase e amiloglucosidade (Remois *et al.*, 1996) não tinham tido reflexos no aumento diário de peso nem no índice de conversão mesmo considerando as primeira(s) semana(s) após o desmame.

De grande interesse prático são os resultados obtidos por García *et al.* (2005) que dão conta do menor fluxo de proteína ileal nos láparos com a adição de enzimas tanto de proteases como e, principalmente, de proteases + xilanasas. É que trabalhos anteriores (Gutiérrez *et al.*, 2003; Chamorro *et al.*, 2005 e 2007) relacionam o risco sanitário com o aumento de fluxo proteico para o ceco, podendo, assim, preconizar-se o uso de enzimas nos regimes alimentares de desmame como prevenção de perturbações digestivas.

- Enzimas e a saúde intestinal

A produção de enzimas com objectivo de melhorar a sua eficácia na alimentação animal é um objectivo constante de diversas equipas de investigadores. É pois possível considerar a hipótese da utilização de enzimas para a produção de substratos favoráveis à manutenção de uma microflora benéfica ao longo do tubo digestivo promovendo assim a saúde intestinal dos animais (Bedford, 2000).

Embora esta função seja apenas ainda uma possibilidade futura, alguns resultados indicam que a adição de um complexo enzimático a uma dieta controlo obteve um efeito significativo e positivo na incidência de perturbações intestinais dos coelhos durante o período de crescimento influenciando sobre a taxa de mortalidade observada (Cachaldora *et al.*, 2004).

- Enzimas e a utilização digestiva dos componentes da dieta

A baixa digestibilidade da fibra alimentar dos regimes alimentares do coelho, embora representando uma parte considerada da dieta necessária ao bom funcionamento do processo digestivo, justifica o interesse da utilização de enzimas com a capacidade de hidrolisar as paredes celulares. Acresce-se à provável melhor utilização das fibras alimentares, a influência na microbiota intestinal. A utilização de celulasas em dietas tipo comerciais para coelhos distribuídas a partir dos 23 dias de idade melhorou significativamente a taxa de mortalidade e a conversão alimentar no período total de engorda, embora sem efeitos nas semanas imediatamente após o desmame (Eiben *et al.*, 2004). Diversos outros trabalhos salientam resultados positivos na digestibilidade do NDF com adição de complexos enzimáticos às dietas embora com ou sem repercussões nos parâmetros zootécnicos (Fernández *et al.*, 1996; Bolis *et al.*, 1996; Gutiérrez *et al.*, 2002) podendo admitir-se que há uma influência benéfica no ecossistema intestinal.

- Enzimas e a poluição ambiental

A utilização de enzimas com propósitos de melhorias na poluição ambiental também poderá ser concretizada no coelho. Na realidade a adição de fitases exógenas às dietas alimentares do coelho levou a uma melhoria significativa da utilização do fósforo alimentar (+24%) (Gutiérrez *et al.*, 2000). De modo igual ao que ocorre nos suínos ou nas aves (revisão de Touchburns *et al.*, 2006) a adição de fitases tem também um efeito significativo na digestibilidade da fracção azotada do alimento.

Prebióticos

Prebióticos são oligossacáridos não digestíveis por acção das enzimas endógenas e que estimulam selectivamente o crescimento e a actividade de bactérias intestinais potencialmente benéficas à saúde intestinal. Além deste efeito indirecto os prebióticos poderão ter um efeito directo no desenvolvimento das defesas do hospedeiro independentemente de influenciarem ou não a proliferação microbiana (revisão de Forchielli e Walker, 2005).

Os oligossacáridos mais estudados em coelhos são os fruto-oligossacáridos (FOS) e os mano-oligossacáridos (MOS), embora também haja alguns resultados com a adição dos galacto-oligossacáridos (GOS) e gluco-oligossacáridos (GIOS).

O estudo do efeito indirecto no caso dos coelhos incidiu sobretudo (i) na avaliação dos parâmetros zootécnicos e/ou (ii) na avaliação dos parâmetros fermentativos cecais – pH e acidez volátil - pela adição de um prebiótico a um regime alimentar relativamente a uma dieta controlo, em animais em crescimento e engorda. Alguns dos resultados zootécnicos obtidos estão resumidos no Quadro 3.

Quadro 3. Efeito da adição de um prebiótico sobre os resultados zootécnicos em coelhos em crescimento relativamente a uma dieta controlo (dieta controlo vs dieta com prebiótico)

Autor	Prebiótico Dose	Nº coelhos duração	Aumento de peso (g/dia)	Alimento / ganho	Mortalidade (%)
Aguilar <i>et al.</i> , (1996)	FOS 0,24%	240 vs 240 33 a 65 d	32,3 vs 35,9 P<0,001	3,16 vs 3,10 NS	5,7 vs 6,2 NS
Gidenne, 1995	GIOS 1,5%	80 vs 80 28 a 77 d	35,8 vs 36,5 NS	2,90 vs 2,95 NS	12,5 vs 23,8 P=0,055
Lebas, (1996)	FOS 0,24 a 0,29%	75 vs 75x3 28 a 70 d	35,6 vs 35,7 NS	3,30 vs 3,26 NS	1 NS
Fonseca <i>et al.</i> , 2004	MOS ¹ 0,2 e 0,1%	18 vs 18 gaiolas 18 a 70 d	35,1 vs 35,4 NS	3,31 vs 2,93 P < 0,05	11,9 vs 6,3 P < 0,01
Mourão <i>et al.</i> , 2004	FOS 0,036%	72 vs 72 35 a 70 d	40,1 vs 40,6 NS	3,65 vs 3,29 P=0,056	19,4 vs 16,7 NS
Mourão <i>et al.</i> , 2006	MOS 0,1; 0,15; 0,2%	80 vs 80x3 32 a 67 d	39,0 vs 39,5 NS	3,29 vs 2,92 P< 0,05	8,75 vs 2,95 P=0,052
Peters <i>et al.</i> , 1992	GOS 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5%	45 vs 45x5 28 a 77d	42,3 vs 42,7 NS	2,95 vs 2,93 NS	4 NS
Scapinello <i>et al.</i> , 2001	MOS 0,15%	10 vs 10 39 a 75 d	28 vs 28 NS	3,34 vs 3,20 NS	-

1 MOS versus oxytetraciclina com 8,7 animais por gaiola

Os dados apresentados no quadro não demonstram efeitos marcados da utilização dos prebióticos sobre os parâmetros zootécnicos. A dose incorporada, as condições de manejo e de higiene das explorações, as características do regime base, o número de animais utilizados poderão contribuir para os resultados obtidos. Noutras espécies também têm sido obtidos resultados inconsistentes (Patterson e Burkholder, 2003).

Promover condições favoráveis à não proliferação das bactérias patogénicas é também um dos potenciais efeitos benéficos dos prebióticos. A baixa acidez do conteúdo do ceco e o seu aumento da acidez volátil têm um efeito protector contra a proliferação da *E. coli* (Peters *et al.*, 1992; Morisse *et al.*, 1992). Na realidade, alguns resultados indicam aumento significativo do teor de AGV e diminuição do pH com FOS (Morisse *et al.*, 1992), com GOS (Peeters *et al.*, 1992) e com MOS (Mourão *et al.*, 2006), embora outros não apontem qualquer efeito significativo (Gidenne, 1995).

O efeito directo dos prebióticos pela inibição da aderência das bactérias patogénicas ao epitélio intestinal tem sido atribuído em particular aos mano-oligosacáridos. A presença de manose no lúmen intestinal leva a que as fímbrias dos patogénicos, específicas para a manose se liguem a esta, e não aos receptores das células intestinais. Numa análise sumária de várias experiências com coelhos em crescimento-engorda, realizadas em diversos países, Kocher *et al.* (2004) constataram uma diminuição da taxa de mortalidade de cerca de 49% (17,8 vs 9,07%) ao compararem os resultados de dietas com adição de MOS com dietas sem antibiótico. A diminuição da taxa de mortalidade foi de cerca de 28% (8,81 vs 6,26%) quando o regime com MOS foi comparado com regime com antibiótico.

O grau de polimerização dos oligossacáridos a utilizar como prebióticos no caso do coelho poderá ser um aspecto importante a ter em consideração. Teoricamente, os prebióticos serão utilizados preferencialmente na parte posterior do trato digestivo, no entanto, a presença activa de microrganismos a nível do intestino delgado, como o atesta a digestibilidade ileal de alguns constituintes da parede vegetal (Carabaño *et al.*, 2001), poderá levar a que alguns oligossacáridos, possivelmente os de menor grau de polimerização, sejam utilizados pela flora microbiana antes de



chegarem ao ceco. No entanto, Maertens *et al.* (2004) obtiveram uma digestibilidade ileal semelhante entre frutanas com graus de polimerização diferentes.

É possível que a presença de componentes da fibra alimentar nos alimentos / regimes alimentares do coelho com efeito prebiótico contribuem para que muitos dos resultados obtidos não sejam conclusivos

Probióticos

Probióticos são por definição microrganismos vivos que quando administrados na quantidade adequada exercem efeitos benéficos na saúde (Hamilton-Miller *et al.*, 2003).

A sua utilização na alimentação dos animais tem como objectivos a melhoria dos resultados zootécnicos e a melhoria do estado de saúde dos animais.

Assim como os prebióticos e as enzimas, estes aditivos alimentares viram aumentar o seu interesse na utilização na alimentação animal pela proibição na União Europeia da utilização dos antibióticos como promotores de crescimento a partir do início de 2006.

No caso do coelho embora se observe um efeito global positivo quando se adiciona probióticos a dietas alimentares, tanto nos parâmetros zootécnicos de animais em crescimento como em animais reprodutores, nem sempre os resultados obtidos são significativamente diferentes (revisão de Falcão e Cunha *et al.*, 2007).

Na realidade, estudos com o mesmo probiótico conduzem a resultados discrepantes. A inclusão de 100 ppm de *Bacillus* CIP 5832 (Paciflor[®]) na dieta de coelhos em crescimento, dos 30 dias de idade aos 2 kg de peso vivo, aumentou o ganho diário de peso de 6% (32,6 vs 34,6 g/d) e de 11% (29 vs 32,2 g/d) em animais submetidos a temperaturas de 18 a 22°C e acima dos 23°C, respectivamente. O índice de conversão melhorou em cerca de 9% embora a ingestão de Paciflor[®] não tenha afectado a mortalidade (De Blas *et al.*, 1991). Num estudo também com a inclusão de Paciflor[®], Maertens *et al.* (1994) não observaram qualquer efeito sobre o aumento de peso, consumo ou mortalidade dos coelhos durante o período de crescimento (em média 42,8 g/d, 129 g/d e 2,2% respectivamente) independentemente da densidade utilizada (3 ou 14 láparos por m²), embora o índice de conversão durante o período total de crescimento tenha descido ligeiramente (cerca de 2%) e a velocidade de crescimento dos láparos durante o período de lactação tenha sido 9% superior nos coelhos que ingeriram probiótico (17,6 vs 19,2 g/d). Não houve qualquer efeito sobre as coelhas. Nos coelhos abatidos com 2,5 kg não foram detectadas diferenças no pH, cecal nas concentrações de AGV ou de N amoniacal com a inclusão do Paciflor[®] (Maertens *et al.*, 1994). Ao compararem os efeitos da adição do Paciflor[®] (100 ppm) com os da adição de enrofloxacin (50 ppm, nos primeiros 10 dias após desmame), Voros e Gaál (1992) não registaram diferenças significativas durante o período total de engorda (6 semanas).

No que se refere à influência que exercem os probióticos na população intestinal do coelho Hattori *et al.* (1984) observaram que a adição de 1 ou 5x10⁶ esporos/g de alimento de *Bacillus Cereus* var. *Toyoi* (Toyocerin[®]) no regime alimentar limitou o crescimento da *Escherchia coli*, o que se reflectiu numa menor mortalidade e num maior aumento diário de peso.

Alem de bactérias também se estudaram leveduras como probióticos. Maertens e de Groote (1992) ao incluírem 0,15% de *Saccharomyces cerevisiae* (Biosaf[®]) observaram uma maior velocidade de crescimento (41,7 vs 43,4 g/d) e uma redução da mortalidade (14 vs 3%) durante o crescimento



engorda quando os animais se encontravam numa exploração em produção contínua e com uma densidade animal elevada (14 coelhos/m^2). No entanto não observou qualquer efeito quando a exploração estava limpa, desinfectada e com um vazio sanitário de 3 meses e em condições de densidade (3 coelhos/m^2). Também não observou qualquer efeito do Biosaf[®] nas coelhas reprodutoras nem nos rendimentos dos láparos durante a lactação.

Alguns aditivos incorporam juntamente com o probiótico extractos de fermentação dos próprios microrganismos como enzimas, ácidos e electrólitos. Dentro deste grupo o Lacto-Sacc (constituído por *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecium*, *Saccharomyces cerevisiae* e por resíduos de fermentação do *Aspergillus orizae* e o *Aspergillus niger*) foi o mais estudado nos coelhos. Dum modo geral melhora a digestibilidade da proteína e em alguns casos da fibra bruta o que se repercute positivamente sobre os resultados durante o crescimento, embora não reduza a mortalidade (Kamra *et al.*, 1996; Gippert *et al.*, 1992; Yamani *et al.*, 1992). Abdel-Samee (1995) não observou diferenças no aumento de peso, índice de conversão ou na fertilidade e número de láparos desmamados por coelha ao comparar a adição a dietas de vários antibióticos com a adição de Lacto-Sacc em condições de stress térmico, embora tenha observado melhorias significativas dos parâmetros referidos quando comparou a adição a um controlo negativo.

De um modo geral os efeitos dos probióticos tendem a ser mais marcados quando as condições de exploração dos animais são piores (calor, falta de limpeza e desinfecção, etc), o que concorda com as conclusões obtidas, no caso de animais não ruminantes, pelo Comité Científico de Nutrição Animal da União Europeia (2000). Estas conclusões indicam que o efeito dos probióticos é mais evidente nos animais em que a microflora esteja desequilibrada e, especialmente, em animais jovens. O Comité duvida do benefício destes aditivos a animais sãos, embora considerem a adição de probióticos às dietas como um “seguro” relativamente a qualquer alteração da microflora, ainda que em muitos casos não detectável. Relativamente ao efeito dos probióticos comparativamente aos antibióticos promotores de crescimento não é possível extrair qualquer conclusão, devido à escassez de resultados.

Na União Europeia e para o coelho estão autorizados os probióticos *Bacillus cereus var toyoi* e o *Saccharomyces cerevisiae*. Relativamente à incorporação do *Bacillus cereus var toyoi* nos regimes alimentares alguns resultados publicados recentemente referem efeitos benéficos quer no aumento diário de peso e índice de conversão (Esteve-Garcia *et al.*, 2005, Trocino *et al.*, 2005) quer nos índices reprodutivos como o peso e o tamanho da ninhada ao desmame (Nicodemus *et al.*, 2004; Pinheiro *et al.*, 2006).

Parece ser incontestável a importância que a utilização criteriosa dos AA industriais na alimentação do coelho, no entanto a falta de conhecimento da digestibilidade ileal dos AA das matérias primas não permite ainda, actualmente, tirar todo o partido do potencial da sua aplicação. O uso de enzimas com acção sobre a proteína e sobre as paredes celulares nas dietas de pós-desmame parece ser uma opção recomendável. Já os benefícios do uso dos pré e probióticos está dependente das condições de exploração e do tipo de regime alimentar a distribuir aos coelhos.



Bibliografía

- Abdel-Samee A.M. 1995. Using some antibiotics and probiotics for alleviating heat stress on growing and doe rabbit in Egypt. *World Rabbit Sci.*, 3, 107-111.
- Aguilar J.C., Roca T., Sanz E. 1996. Fructo-oligo-saccharides in rabbit diet. Study of efficiency in suckling and fattening periods. *Proc. 6th World Rabbit Congr., Toulouse, France, Vol. 1*, 73-77.
- Bedford M R. 2000. Exogenous enzymes in monogastric nutrition – their current value and future benefits. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 86, 1-13.
- Bolis S., Castrovilli C., Rigoni M., Tedesco D., Luzi F. 1996. Effect of enzymes addition in diet on protein and energy utilization in rabbit. *Proc. 6th World Rabbit Congress, Toulouse, France, Vol. 1*, 111-115.
- Cachaldora P., Nicodemus N., García J., Carabaño R., De Blas J.C. 2004. Efficacy of amylofeed in growing rabbit diets. *World Rabbit Sci.*, 12, 23-31.
- Carabaño R., García J., De Blas J.C. 2001. Effect of fibre source on ileal apparent digestibility of non-starch polysaccharides in rabbits. *Anim. Sci.*, 72, 343-350.
- Chamorro S., Gómez Conde M.S., Pérez de Rozas A.M., Badiola I., Carabaño R., de Blas C. 2005. Efecto del nivel y tipo de proteína en piensos de gazapos sobre parámetros productivos y salud intestinal. *XXX Symposium de Cunicultura de ASESCU, Valladolid*, 135-142.
- Chamorro S., Gómez-Conde M.S., Pérez de Rozas A.M., Badiola I., Carabaño, De Blas J.C. 2007. Effect of dietary protein content and of increased substitution of Lucerne hay with soya-bean protein concentrate in starter diets for young rabbits. *Animal* (in press).
- Comité Científico de Nutrición Animal de la Unión Europea, 2000. Report of the Scientific Committee on Animal Nutrition on the assessment under directive 87/153/EEC of the efficacy of micro-organisms used as feed additives. Health & Consumer Protection Directorate-General.
- De Blas C., García J. Alday S. 1991. Effects of dietary inclusion of a probiotic (PACIFLOR*) on performance of growing rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.*, 14, 148-150.
- De Blas C., Mateos G.G. 1998. Feed formulation. In *The Nutrition of the Rabbit*. Ed. J.C. de Blas e Wiseman, CAB, Wallingford, UK, 241-253.
- Dojană N., Costache M., Dinischiotu A., 1998. The activity of some digestive enzymes in domestic rabbits before and after weaning. *Animal Sci.*, 66, 501-507.
- Drew M.D., Syed N.A., Goldade B.G., Laarveld B. Van Kessel A.G. 2004. Effects of dietary protein source and level on intestinal populations of *Clostridium perfringens* in broiler chickens. *Poultry Science*, 83, 414-420.
- Eiben C.S., Mézes M., Zijártó N., Kustos K., Gódor-Surmann K., Erdélyi M. 2004. Dose-dependent effect of cellulase supplementation on performance of early-weaned rabbit. *Proc. 8th World Rabbit Congress, Puebla, México*, 799-804.
- Esteve-García E., Rafel O., Jiménez G. 2005. Eficacia de Toyocerin® en conejos de engorde. *Proc. XXX Symposium de Cunicultura de Asescu, Valladolid*, 85-89.
- Falcão e Cunha L., Castro-Solla L., Maertens L., Marounek M., Pinheiro V., Freire J., Mourão J.L. 2007. Alternatives to antibiotic growth promoters in rabbit feeding. *World Rabbit Sci.* (in press).
- Fernández C., Merino J.M., Carabaño R. 1996. Effect of enzyme complex supplementation on diet digestibility and growth performance in growing rabbits. *Proc. 6th World Rabbit Congress, Toulouse, France, Vol. 1*, 163-166.
- Fonseca A.P., Falcão-e-Cunha L., Kocher A., Spring P., 2004. Effects of dietary mannan oligosaccharide in comparison to oxytetracyclin on performance of growing rabbits. *Proc. 8th World Rabbit Congress, Puebla, México*, 829-833.
- Forchielli M.L., Walker W.A., 2005. The role of gut-associated lymphoid tissues and mucosal defence. *Brit. J. Nutr.*, 93, Suppl. 1, S41-S48.
- García A.I., García J., Corrent E., Chamorro, S., García-Rebollar P., De Blas C., Carabaño R. 2005. Effect de âge du lapin, de la source de protéine et de l'utilisation d'enzymes sur les digestibilités apparentes de la matière



sèche et de la protéine brute sur un aliment lapin. *Proc. 11èmes Journées de la Recherche Cunicole*, 29-30 Novembre 2005, Paris, 197-200.

García-Ruiz A.I. 2004. Rabbit feeding system: assesment of different digestible units of nitrogen and amino acids in feedstuffs for rabbits. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, E.T.S.I.A.

Gidenne T. 1995. Effect of fibre level reduction and gluco-oligosaccharide addition on the growth performance and caecal fermentation in the growing rabbit. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 56, 253-263.

Gippert T., Virag, G., Nagy, I., 1992. Lacto-Sacc in rabbit nutrition. *J. Appl. Rabbit Res.*, 15, 1101-1104.

Gutiérrez I., Espinosa A., García J., Carabaño R., De Blas J. C. 2000. Effects of exogenous phytase on phosphorous and nitrogen digestibility in growing-finishing rabbits. *Proc. 7th World Rabbit Congress*, Valencia, Spain, 277-281.

Gutiérrez I., Espinosa A., García J., Carabaño R., De Blas J.C. 2002. Effects of starch and protein sources, heat processing and exogenous enzymes in starter diets for early weaned rabbits. *Anim. Feed Sci. Techn.*, 98, 175-186.

Gutiérrez I., Espinosa A., García J., Carabaño R., De Blas J.C. 2003. Effect of protein sources on digestion and growth performance of early-weaned rabbits. *Anim. Res.*, 52, 461-471.

Hamilton-Miller J.M.T., Gibson G.R., Bruck W. 2003. Some insights into the derivation and early uses of the word "probiotic". *Brit. J. Nut.*, 90, 845

Hattori Y., Kozasa M., Brenes J. 1984. Effect of toyocerin powder (*Bacillus toyoi*) on the intestinal bacterial flora of rabbits. *Proc. 3th World Rabbit Congress*, Roma, Italia.

Kamra D.N., Chaudhary L.C., Singh R., Pathak N.N. 1996. Influence of feeding probiotics on growth performance and nutrient digestibility in rabbits. *World Rabbit Sci.*, 4, 85-88.

Kocher A., Spring P., Hooge D.M. 2004. Summary analysis of post-weaned rabbit trials with dietary mannan oligosaccharide. International Society for Animal Hygiene, Saint Malo.

Lebas F. 1996. Effects of fruct-oligo-saccharides origin on rabbit's growth performance in 2 seasons. *Proc. 6th World Rabbit Congress*. Toulouse, France, Vol. 1, 211-215

Lebas F., 2004. Reflections on rabbit nutrition with a special emphasis on feed ingredients utilization. . *Proc. 8th World Rabbit Congress*, Puebla, Mexico.

Maertens L., Aerts J., De Boever J. 2004. Degradation of dietary oligofructose and inulin in the gastro intestinal tract and the effects on pH and volatile fatty acids. *World Rabbit Sci.*, 12, 235-246.

Maertens L., De Groote G. 1992. Effect of a dietary supplementation of live yeast on the zootechnical performances of does and weanling rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.*, 15, 1079-1086 .

Maertens L., Luzi F. 1996. Effect of dietary protein dilution on the performance and N-excretion of growing rabbits. . *Proc. 6th World Rabbit Congress*, Toulouse, France.

Maertens L., Van Renterghem R., De Groote G. 1994. Effects of dietary inclusion of Paciflor® (*Bacillus CIP 5832*) on the milk composition and performances of does and on caecal and growth parameters of their weanlings. *World Rabbit Sci.*, 2(2), 67-73.

Morisse J.P., Maurice R., Boilletot E., Cotte J. P. 1992. Assessment of the activity of a fructo-oligosaccharides on different caecal parameters in rabbit experimentally infected with *E. coli* 0.103. *Ann. Zootech.*, 42, 81-87.

Moughan P.J., Schulze W.E., Smith W.C. 1988. Amino acid requirements of growing meat rabbit. 1. The amino acid composition rabbit whole-body tissue – a theoretical estimate of ideal amino acid balance. *Anim. Production*, 55, 153-162 (citado por García-Ruiz, 2004)

Mourão J.L., Alves A., Pinheiro V. 2004. Effects of fructo-oligosaccharides on performances of growing rabbits. *Proc. 8th World Rabbit Congress*, Puebla, México: 915-921.

Mourão J.L., Pinheiro V., Alves A., Guedes C.M., Pinto L., Saavedra M.J., Spring P., Kocher A. 2006. Effect of mannan oligosaccharides on the performance, intestinal morphology and cecal fermentation of fattening rabbits. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 126, 107-120.

Nicodemus N., Carabano R., Garcia J., De Blas J.C. 2004. Performance response of does rabbit to Toyocerin® (*Bacillus cereus* var. *toyoi*) supplementation. *World Rabbit Sci.*, 12 109-118.



- Patterson J.A., Burkholder K.M., 2003. Prebiotic feed additives: rationale and use in pigs. In *Proc 9th Intern. Symp. on Digestive Physiology in Pigs*, Banff, AB, Canada, vol 1, 319-331.
- Peeters J.E., Maertens L., Geeroms R. 1992. Influence of galacto-oligosaccharides in zootechnical performance, cecal biochemistry and experimental colibacillosis O103/8+ in weanling rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.*, 15, 1129-1136.
- Pinheiro V., Mourão J.L., Silva C., Jimenez G. 2006. Efecto de Toyocerin[®] sobre los rendimientos productivos de conejas primíparas durante el primer ciclo. *Proc. XXXI Symposium de Cunicultura de Asescu*, Lorca, 125-132.
- Remois G., Lafargue-Hauret P., Rouillere H. 1996. Effect of amylases supplementation in rabbit feed on growth performance. *Proc. 6th World Rabbit Congress, Toulouse, France*, Vol. 1, 289- 292.
- Scapinello C., Garcia de Faria H., Furlan A.C., Michelan A.C. 2001. Efeito da utilização de oligossacarídeo manose e acidificantes sobre o desempenho de coelhos em crescimento. *Rev. Bras. Zootec.*, 30, 1272-1277
- Taboada E., Méndez J., Mateos G.G., De Blas J.C. 1994. The response of highly productive rabbits to dietary lysine content. *Livestock Production Sci.*, 40, 329-337.
- Taboada E., Méndez J., De Blas J.C. 1996. The response of highly productive rabbits to dietary sulphur aminoacid content for reproduction and growth. *Reproduction Nutrition Development*, 36, 191-203.
- Touchburns S.P., Sebastian S., Chavez E.R., 2006. Phytase in poultry nutrition. In *Recent Developments in Non-Ruminant Nutrition*. Ed. J. Wiseman e P. C. Garnsworthy, Nottingham University Press, 143–162.
- Trocino A., Xiccato G., Carraro L., Jimenez G. 2005. Effect of diet supplementation with Toyocerin[®] (*Bacillus cereus* var. *toyoi*) on performance and health of growing rabbits. *World Rabbit Sci.*, 13, 17-28.
- Trocino A., Xiccato G., Queaque P.I., Sartori A., 2000. Feeding plans at different protein levels : effects on growth performance, meat quality and nitrogen excretion in rabbits. *Proc. 7th World Rabbit Congress*, Valencia, Spain.
- Verstegen M.W.A., Jongbloed A.W. 2003. Crystalline amino acids and nitrogen emission. In *Amino Acids in Animal Nutrition*. Ed. J.P.F.D'Mello, Cabi Publishing, 449-458.
- Voros G., Gaál Cs. 1992. Effect of bacillus C.I.P. 5832 and enrofloxacin on performance and anaerobic faecal flora of growing rabbits. Deviation of in vitro situation from in vivo one. *J. Appl. Rabbit Res.*, 15, 1153-1159.
- Yamani K.A., Ibrahim H., Rashwan A.A., El-Gendy K.M. 1992. Effects of a pelleted diet supplemented with probiotic (Lacto-Sacc) and water supplemented with a combination of probiótico and acidifier (Acid-Pak 4Way) on digestibility, growth carcass and physiological aspects of weanling New Zealand White rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.*, 15, 1087-1100
- Zentek J., Fricke S., Hewincker-Trautwein M., Ehinger B., Amstberg G, Baums C. 2004. Dietary protein source and manufacturing processes affect macronutrient digestibility, fecal consistency and presence of fecal *Clostridium perfringens* in adult dogs. *The Journal of Nutrition*, 134, 2158-2161.





ASPECTOS DE LA PRODUCCIÓN DE CARNE DE CONEJO

II Congreso Ibérico de Cunicultura

ASPECTOS DA PRODUÇÃO DE CARNE DE COELHO



Sistemas de produção alternativos na engorda de coelhos

Alternative productions systems for rabbit fattening

Victor Pinheiro, José Luís Mourão

*CECAV- Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Departamento de Zootecnia,
Apartado 1013, 5000-911, VILA REAL, PORTUGAL*

email:vpinheir@utad.pt

Resumo

Neste trabalho apresentamos uma revisão sobre diferentes sistemas alternativos de alojamento do coelho em engorda com particular destaque para o tamanho do grupo, a densidade animal e o tipo de piso. Foram analisados os efeitos destes parâmetros nas performances produtivas, mortalidade, fisiologia digestiva, características da carcaça e comportamento dos animais. Apresentam-se também os resultados obtidos em trabalhos realizados no departamento de produção animal da UTAD sobre o tema. A engorda em parques no solo, em relação à engorda em jaulas diminui o crescimento dos animais e altera o seu comportamento. As diferenças observadas nas características da carcaça são devidas ao diferente peso de abate e não ao sistema de alojamento. Os coelhos criados em regime extensivo (parques ao ar livre) têm menores crescimentos e alguns parâmetros digestivos alterados mas as características da carcaça praticamente não são influenciadas.

Palavras chave: coelhos, engorda, sistemas alternativos.

Summary

In this work we present a review on alternative housing systems for growing rabbits, with particular prominence to group size, animal density and floor type. The effects of these parameters on productive performances, mortality, digestive physiology, carcass characteristics and behaviour of animals were analyzed. The results obtained in two essays on this subject realised in the Department of Animal Production of UTAD are discussed. Rabbits reared in pens showed lower growth than that ones reared in cages and modified its behaviour. The lodging system affected the live weight at slaughter and the carcass characteristics. Extensive rearing system (outdoor pens) reduced growth, affected some digestive parameters but has no significant effects on carcass characteristics.

Key Words: rabbits, growing, housing systems.

Introdução

O bem-estar dos animais criados em condições intensivas tem sido de há uns anos a esta parte uma preocupação crescente na União Europeia (UE). Esta preocupação tem-se estendido também à cunicultura e, em consequência, mais atenção tem sido dada às condições de alojamento do coelho em crescimento. Com sistemas alternativos na engorda do coelho procura-se também rentabilizar as instalações e mão-de-obra e encontrar novos produtos que vão de encontro ao gosto do consumidor. Nas explorações comerciais os coelhos em crescimento são alojados maioritariamente em gaiolas de arame. Todavia, tem havido orientações para a utilização de parques em vez das gaiolas o que tem reflexos nas condições de bem-estar dos animais e nas performances dos animais (Lidfords, 1997; Chu *et al.*, 2004).



Na Itália e na Hungria, onde os coelhos são abatidos mais tarde (80-90 dias) e com peso mais elevado (2,5-2,6 kg), é frequente a utilização de gaiolas com 0,12 m² para 1 ou 2 coelhos, ou seja 16 a 17 coelhos/m² (Trocino e Xiccato 2006). Nos países onde os coelhos são abatidos a idades próximas das 10 semanas (2,3-2,4 kg) são mais comuns gaiolas para 4 ou mais coelhos, geralmente com menos de 0,60m² e densidade de 14 a 23 coelhos/m². A utilização de gaiolas de dimensões reduzidas limita o movimento dos coelhos e reduz a interacção social entre animais, podendo restringir o padrão normal de comportamento como saltar ou correr e mesmo conduzir a comportamentos atípicos com sinais de frustração e ansiedade (Drescher, 1996). Na procura de aumentar o bem-estar do coelho têm sido estudados diversos parâmetros do alojamento, entre os quais destacamos o tamanho do grupo, a área do alojamento, a densidade animal e o tipo piso. Estes parâmetros poderão afectar as performances de crescimento e as características da carne e da carcaça do coelho, para além de influenciarem o comportamento e o bem-estar dos coelhos.

O espaço que os coelhos dispõem para movimento bem com o seu comportamento e interacções com outros animais condicionam o exercício realizado e as suas performances e, por esta via, podem influenciar o rendimento em carcaça, proporção nas diversas peças e propriedades dos músculos.

Tamanho do grupo e superfície disponível

O aumento do tamanho do grupo pode ser vantajoso para o bem-estar dos coelhos por permitir maior interacção entre os animais (Morisse e Maurice, 1996; Pinheiro *et al.*, 2007) mas pode afectar as performances dos coelhos. Quando o grupo é pequeno (2 a 6 coelhos) o seu aumento pode melhorar as performances (Andréa *et al.*, 2004) ou não alterar (Verga *et al.*, 2004). Rommers e Meijerhof (1998) referem que o aumento do grupo entre 6 e 54 animais (mantendo a densidade de 17 coelhos/m²) não tem efeito na taxa de crescimento e na ingestão de alimento, nem aumenta a agressividade. Todavia, outros estudos demonstraram que quando o grupo aumenta para mais de 10 animais poderá ocorrer maior agressividade e mais problemas sanitários. Bigler and Oester (1996), verificaram maior agressividade em grupos de 40 coelhos do que em grupos de 10 e .Lambertini *et al.*, (2001), Dal Bosco *et al.*, (2002) e Metzger *et al.*, (2003) verificaram aumentos dos problemas sanitários e da mortalidade com o aumento do tamanho do grupo.

Segundo Mirabito (2003) quando os coelhos dispõem de mais superfície, seja por redução da densidade no alojamento seja por aumento da área de alojamento com aumento do tamanho do grupo de 10 até mais de 40 animais (mantendo a densidade), diminuem o ganho de peso. Metzger *et al.*, (2003) verificaram que o peso de abate dos coelhos em parques (80 coelhos/parque, 8,1 coelhos/m²) era menor que o dos alojados em gaiolas (3 coelhos/gaiola, 18,3 coelhos/m²). Resultados semelhantes foram observados por Maertens e Van Herck (2000), Maertens e Van Oeckel (2001) e Jehl *et al.* (2003). O aumento da área do alojamento permite maior actividade locomotora o que reduz o crescimento (Maertens e Van Herck 2000; Metzger *et al.*, 2003) e aumenta as despesas em energia (Verga, 2000).

Os efeitos no rendimento de abate serão menos evidentes quando o aumento da área ocorre sem alteração da densidade animal (Mirabito *et al.*, 1999; Morisse *et al.*, 1999; Jehl *et al.* 2003). O menor peso corporal final dos animais alojados com mais espaço pode ser uma das causas do menor rendimento, dado que coelhos mais leves têm menor rendimento (Mllisits *et al.*, 2000).



A relação músculo/osso da carcaça pode ser afectada pelo sistema de alojamento. Em geral, o aumento de espaço permite que os coelhos realizem mais movimento o que parece induzir um maior desenvolvimento ósseo. O aumento da área disponível origina ossos mais pesados e resistentes (Jehl *et al.*, 2003), fémures mais pesados e de diâmetro maior (Martrenchar *et al.*, 2001) e tibia mais desenvolvida (Xiccato *et al.*, 1999). Este maior desenvolvimento ósseo contribui para a redução da relação músculo/osso da carcaça (Dal Bosco *et al.* 2000, 2002; Lambertini *et al.*, 2001; Jehl *et al.*, 2003; Combes *et al.*, 2005) embora este efeito não seja sempre evidente (Metzger *et al.*, 2003; Trocino *et al.*, 2004).

O aumento da área disponível está, em geral, associado a uma diminuição da gordura dissecável da carcaça (gordura peri-renal, inguinal e escapular) e interna (lípidos intramusculares) (Van Der Horst *et al.*, 1999; Dal Bosco *et al.*, 2000; 2002; Metzger *et al.*, 2003). A carne do *longissimus dorsi* dos coelhos alojados em parques contém mais água e proteína mas menos gordura (Lambertini *et al.*, 2001; Dal Bosco *et al.*, 2000; 2002; Metzger, 2003). O maior nível de actividade e a menor ingestão de alimento reflecte-se nos depósitos de gordura e na gordura da carne (Metzger *et al.*, 2003). Em alguns trabalhos verificou-se que o pH final da carne é mais baixo nos animais alojados com mais espaço disponível (Dal Bosco *et al.*, 2002; Lambertini *et al.*, 2001) embora diversos investigadores não tenham observado diferenças (Dal Bosco *et al.*, 2000; Metzger *et al.*, 2003).

Densidade de alojamento

Quando a densidade de alojamento é baixa o seu aumento moderado não afecta, em geral, as performances de crescimento e o bem-estar. Com densidade baixa os animais mostram maior variedade de comportamentos naturais, diminuindo os estereótipos e comportamentos de alerta, a agressividade e os cuidados de manutenção do corpo (Verga *et al.*, 1994; 2004). Contudo, há uma densidade ideal a partir da qual se observa uma degradação das performances (Lambertini *et al.*, 2001; Combes e Lebas, 2003; Andréa *et al.*, 2004). O valor ideal depende de diversos factores, como a área total do alojamento ou o tipo de piso, e é próximo de 15 a 20 coelhos/m² ou 40 a 47 kg/m², quando os coelhos são abatidos por volta dos 70 dias de idade (Morisse e Maurice, 1997; Maertens *et al.*, 2004; Trocino *et al.*, 2004). Com densidades superiores à ideal o comportamento do coelho é alterado, aumentando os períodos de descanso e reduzindo tempo gasto na ingestão de alimento (Morisse e Maurice, 1997; Martrenchar *et al.*, 2001), os coelhos reduzem as actividades sociais redireccionam-se para o seu corpo e estruturas que o envolvem (Verga *et al.*, 2004), mostram reacções comportamentais indicadoras de stress e deterioram as performances (Verga *et al.* 1994; Bigler e Qester, 1996; Morisse e Maurice, 1997). Os efeitos negativos da densidade elevada serão mais evidentes no final do crescimento. Neste período Trocino *et al.* (2004) observaram menor ingestão de alimento com densidades mais elevadas e Lambertini *et al.*, (2001). Bigler e Oester, (1996) verificaram maior agressividade entre machos a partir do 59º ou do 75º dia de idade, respectivamente. Todavia, Lambertini *et al.* (2001) obtiveram maiores ganhos de peso com 8 coelhos/m² do que com 16 coelhos/m² em parques com 1 m², área superior á utilizada por Maertens *et al.*, (2004) que não verificaram efeitos com parques maiores. Deste modo a superfície total disponível associada à densidade pode ser um parâmetro importante (Maertens *et al.*, 2004).

Os efeitos da densidade animal sobre o rendimento de abate, não são claros, mas quando a densidade é inferior a 16 coelhos/m² os estudos indicam que a sua diminuição (com aumento da área



do alojamento) ou não afecta (Trocino *et al.*, 2004; Pinheiro *et al.*, 2007) ou tende a reduzir o rendimento (Van Der Horst *et al.* 1999; Xiccato *et al.*, 1999; Lambertini *et al.*, 2001; Maertens e Van Oeckel 2001; Dal Bosco *et al.* 2002). Outros estudos indicam que a adiposidade não se altera com a densidade (Maertens et Van Oeckel, 2001).

A densidade de alojamento não parece afectar a relação músculo/osso (Xiccato *et al.*, 1999) o mesmo ocorrendo com do tipo de piso (rede de arame vs slats) (Trocino *et al.*, 2004).

Piso do alojamento

Geralmente os coelhos são alojados em gaiolas ou parques com piso em rede de arame. Este tipo de piso é vantajoso sanitariamente porque impede o contacto do animal com os seus excrementos, mas é desconfortável para a locomoção e descanso e por vezes está relacionado com a ocorrência de pododermatites, especialmente quando os coelhos são abatidos com mais idade. Também não parece ser o sistema mais apropriado para o bem-estar dos coelhos, porque não permite a expressão de alguns comportamentos, como revolver e esgravatar a cama. Em alternativa foram estudados outros pisos como a cama ou os slats.

O piso com cama é referido por alguns investigadores como vantajoso para o bem-estar (Morton *et al.*, 1993; Silva *et al.*, 2007). Todavia, esta vantagem não será sempre evidente, tendo Morisse *et al.*, (1999), Dal Bosco *et al.*, (2002) e Matics *et al.* (2003a) verificado que quando os coelhos podem escolher preferem a rede ou os slats plásticos à cama, sobretudo se esta se encontra suja e húmida, como ocorre no fim do período de crescimento. Dal Bosco *et al.* (2002) referem mesmo que os coelhos em parques com cama passam mais tempo a limpar o seu pelo e a procurar um local confortável para descanso. Lambertini *et al.* (2001) e Dal Bosco *et al.* (2002) observaram maior mortalidade com cama devido a coccidiose. Morisse *et al.* (1999) referem que o consumo de materiais da cama tem um efeito negativo no ganho de peso dos animais e nas suas performances.

Outro tipo de piso alternativo à rede são os slats em metal ou plásticos. Trocino *et al.* (2004) compararam gaiolas com piso em slats (barras de metal de secção 2x2cm e 1.5cm) com gaiolas com pisos em rede e não observaram efeitos no ganho de peso, ingestão de alimento e dimensões da tíbia e do fémur e da sua resistência à fractura. Todavia, os coelhos criados em gaiolas com slats mostram um comportamento adaptativo no teste open-field melhor que o dos coelhos criados em rede (Trocino *et al.*, 2004). Os mesmos autores também não verificaram efeitos do tipo de piso (rede de arame vs slats) na gordura separável da carcaça, e resistência ao corte da carne.

A percentagem da carcaça em partes anterior e posterior dos coelhos alojados em parques é mais elevada que nos coelhos criados em gaiola (Dal Bosco *et al.*, 2000; 2002; Jehl *et al.*, 2003; Metzger *et al.*, 2003). Nos coelhos alojados em parques as partes anteriores e posteriores aumentam com actividade locomotora (Metzger *et al.*, 2003; Combes *et al.*, 2005). Todavia, a proporção da parte posterior na carcaça não é afectada pelo o tipo de piso (Lambertini *et al.*, 2001).

Sistemas extensivos

Os sistemas de alojamento biológico ou extensivo podem afectar as performances de crescimento, o rendimento de abate e as características da carne. Todavia, nos estudos que abordam este tema é difícil isolar os efeitos do alojamento, porque a mudança deste corresponde também uma mudança da alimentação, genótipo e idade de abate dos animais. A produção extensiva do coelho disponibiliza



grandes áreas e utiliza baixa densidade que em geral é inferior a 6 coelhos/m². Pode também utilizar gaiolas móveis com uma rede no solo para impedir a fuga dos animais mas que permite a ingestão de pastagem (Lebas *et al.*, 2002). Neste tipo de produção há maior risco de coccidiose e o crescimento é mais reduzido (Lebas *et al.*, 2002).

As gaiolas moveis reduzem o crescimento, pesos final e da carcaça e teor em gordura quando comparadas com as gaiolas tradicionais, sem contudo afectarem o rendimento em carcaça (McNitt *et al.*, 2003). Em coelhos com 2,3 kg abatidos com 71 dias (convencional) ou 105 dias (extensivo), estes tinham maior rendimento em carcaça, maior proporção de partes traseiras e menor adiposidade da carcaça. O teor em água e a solubilidade térmica do colagénio dos músculos não diferiu (Combes *et al.*, 2003a)

Cauquil *et al.*, (2001) compararam as características da carne dos coelhos de produção extensiva (2,3 kg aos 91d,) com os de coelhos padrão (2,3 kg à 71d) e verificaram uma carne mais firme sem alteração dos teores em água e lípidos das coxas. Todavia, Combes *et al.*, (2003a) verificaram no coelho extensivo maior tenrura e inferior teor em lípidos intramusculares e carcaças maiores (foram abatidos mais tarde) com traseiros mais desenvolvidos e adiposidade mais fraca. A adiposidade do *biceps femoris* ou *longissimus lumborum* ou capacidade de retenção de água são reduzidos pelo aumento de exercício (Combes *et al.*, 2005). Combes *et al.*, (2003a) não observaram diferenças na relação músculo/osso das carcaças de coelhos de produção extensiva quando comparados com as de coelhos em gaiolas de igual peso.

Ensaio realizado na UTAD sobre sistemas de engorda de coelhos

O efeito dos diferentes tipos de alojamento na criação dos coelhos em crescimento nem sempre são evidentes e na bibliografia surgem mesmo resultados contraditórios em situações semelhantes. Com o objectivo de contribuir para o esclarecimento desta problemática, foram realizados dois trabalhos na Unidade de Cunicultura da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Num primeiro trabalho (trabalho 1) foram criados 238 coelhos (neozelandês*californiano) entre os 32 e os 68 de idade em quatro tipos de alojamentos com densidade semelhante (12 coelhos/m²); jaulas de arame (JL), parques com rede (PR), parques com cama (PC) e parques com 50% de rede e 50% de cama (PCR). A cama era constituída por aparas de madeira. Os coelhos foram distribuídos aleatoriamente em 21 parques de 140 × 60 × 70cm (10 coelhos por parque) e em 7 jaulas de 60 × 56 × 30cm (4 coelhos por jaula). Os animais foram alimentados *ad libitum* com um alimento concentrado comercial e submetidos a 12 horas diárias de luz (08:00 às 20:00 h). Foram avaliadas as performances, as características da carcaça e o comportamento. Foram realizados abates dos tratamentos JL e PC aos 46 e aos 68d. Os principais parâmetros determinados estão descritos no Quadro1.

Quadro 1 - Parâmetros determinados no trabalho 1.

Parâmetro	Alojamentos	Idade (d)	Nº amostras
Performances e mortalidade	JL, PC, PR, PR	32 a 68	28
Características da carcaça		68	28
AGV e Desenvolvimento cecal		46,	20
Microbiologia cecal	JL, PC	46, 68	20
Viloidades intestinais		46, 68	20
Viscosidade cecal		68	60
Hematócrito		68	80
Teste open field	JL, PC, PR, PR	68	40
Etograma		44, 65	28

JL - jaula de arame; PC - parque com cama de aparas de madeira; PR - parque com piso de rede metálica; PCR - parque com 50% do piso de aparas de madeira e 50% do piso de rede.

No Quadro 2 são apresentados os resultados do efeito do alojamento em jaulas de arame ou em diferentes tipos de parques. A engorda nos parques degradou as performances de crescimento dos coelhos, especialmente no parque com cama. Neste sistema, o peso vivo aos 68 dias decresceu 15% e a ingestão de alimento 20%, em relação à engorda nas jaulas. O decréscimo das performances nestas condições foi também observado por Morisse *et al.* (1999) e poderá ser devida à ingestão de materiais da cama e à degradação da sua condição sanitária.

Quando analisamos as características da carcaça, observamos que os coelhos criados nas jaulas, em relação à engorda em parques com cama, tiveram um maior rendimento de carcaça (mais 6 pontos percentuais) e maiores teores de gordura dissecável e doseada quimicamente na carcaça. Todavia, estas diferenças são possivelmente fruto de um peso de abate superior, pois quando comparámos carcaças com o mesmo peso as características analisadas não diferiram. Alguns autores referem que nos coelhos criados em parques, que proporcionam uma maior actividade locomotora, a proporção das partes anteriores e posteriores é superior (Dal Bosco *et al.*, 2002; Metzger *et al.*, 2003; Combes *et al.*, 2005), o que não foi observado no nosso trabalho e está em acordo com o referido também por Lambertini *et al.*, (2001).

O tipo de alojamento também pode afectar alguns parâmetros da fisiologia digestiva dos coelhos. No nosso estudo aos 46 dias de idade, observamos que a cria em parques com cama aumentou a concentração de bactérias cecais, determinadas pelo método MacConkey, e alterou a morfologia das viloidades intestinais, tornando-as mais baixas e mais largas. A concentração de ácidos gordos voláteis e a viscosidade cecais não foram afectadas.

No que respeita ao comportamento, os resultados mostram que os parques com cama integral são os que permitem uma maior manifestação do comportamento de andar. Este comportamento tem sido apontado como um indicador de bem-estar e a sua diminuição está frequentemente relacionada com condições de maior stress para os animais (Chu *et al.*, 2004). Foi também observado um efeito do tipo de alojamento nos comportamentos estereotipados (lamber e morder a grade do alojamento). Os animais nas jaulas manifestaram um maior número de comportamentos estereotipados que os dos parques. A existência deste tipo de comportamento é reveladora de problemas de bem-estar que podem estar associados a uma situação de frustração (Gunn e Morton, 1995) ou à incapacidade de estar em equilíbrio com o ambiente (Lidfords, 1997). Também a tendência para um menor valor de hematócrito observada nos parques com cama poderá indicar um menor stress dos animais alojados nestas condições.

Quadro 2 - Influência do alojamento em jaulas ou em parques fechados com diferentes tipos de chão nas performances, características da carcaça, fisiologia digestiva e bem-estar de coelhos em crescimento.

	JL	PC	PR	PCR	SE	P
Crescimento						
Peso vivo 32d (g)	738	721	728	737	11,95	ns
Peso vivo 68d (g)	1992 a	1700 b	1877 ab	1787 ab	57,87	0,025
Ganho de peso 32-68d (g.d ⁻¹)	36,6 a	27,8 b	32,8 ab	30,0 b	1,38	<0,001
Ingestão de alimento 32-68d (g.d ⁻¹)	114,9 a	92,2 b	97,6 b	87,2 b	4,43	<0,001
Índice de conversão	3,2	3,4	3,0	2,9	0,2	ns
Mortalidade - 46-68d	14,81	23,96	20	29,63		ns
Características da carcaça - 68d						
Peso vivo coelhos abatidos (g)	2016	1729	-	-	91,23	0,03
Rendimento carcaça quente (%)	60,1	54,6	-	-	0,99	<0,001
% Gordura dissecável na carcaça	2,52	1,64	-	-	0,17	0,002
Partes na carcaça referência (%)						
Braço	12,6	13,2	-	-	0,42	ns
Caixa torácica	28,1	27,9	-	-	1,2	ns
Parte central	22,9	23,1	-	-	0,79	ns
Perna	36,2	35,6	-	-	0,68	ns
Medições LTL (ultrasonografia tempo real)						
Área músculo LTL (cm ²)	5,74	4,8	-	-	0,39	0,1
Composição química %						
Humidade	68,8	69,2	-	-	0,35	ns
% Gordura na carcaça	5,94	5,14	-	-	0,29	0,06
MOIG (PB)	21	21,1	-	-	0,29	ns
Peso vivo igual						
Peso vivo coelhos abatidos (g)	2016	2021	-	-	82,6	ns
Rendimento carcaça quente (%)	60,1	58,4	-	-	0,68	0,09
% Gordura dissecável na carcaça	2,52	2,16	-	-	0,17	0,15
Área músculo LTL (cm ²)	5,74	6,15	-	-	0,36	ns
% Gordura na carcaça	5,94	5,48	-	-	0,25	ns
Fisiologia Digestiva (46 d)						
AGV total (mmol.100ml ⁻¹)	8,49	6,74	-	-	0,54	0,1
Acético %	78,16	77,29	-	-	0,96	ns
Propionico %	5,91	6,65	-	-	0,41	ns
Peso conteúdo cecal/PV	7,13	7,1	-	-	0,34	ns
Viscosidade cecal (poise)	0,44	0,46	-	-	0,02	ns
Microbiologia cecal (UFC-MacConkey)	0,38	2,54	-	-	0,52	0,009
Vilosidades intestinais						
altura (µm)	398,6	382,8	-	-	22,4	ns
largura (µm)	96,4	130,5	-	-	6,91	0,003
profundidade (µm)	141,8	159,2	-	-	8	0,14
Bem-estar (68d)						
hematócrito (%)	41,9	37,1	40,5	38,5	1,3	0,06
Etograma - (ocorrências/coelho*hora)						
andar	47,4 b	78,0 a	62,4 b	52,6 b	5,65	<0,05
comportamentos estereotipados	40,1 a	0,7 c	3,2 b	2,5 b	1,95	<0,05

LTL - *Longissimus thoracis et lumborum* ; MOIG - matéria orgânica isenta de gordura; UFC - unidades formadoras de colónias

No segundo trabalho (trabalho 2), constituído por dois ensaios, foram testados três tratamentos, tendo os coelhos sido criados em jaulas (JL), em parques com cama (PC) e em parques exteriores ao ar livre (PE- sistema extensivo). No ensaio 1 do trabalho 2 foram utilizados 96 animais com 59 dias. 48 animais foram distribuídos aleatoriamente por 12 jaulas (4 animais por jaula) e os restantes 48 foram criados num parque ao ar livre com 200m² (PE). Os animais foram abatidos aos 86 dias e foram estudados os parâmetros descritos no Quadro 3. No ensaio 2 do trabalho 2, 120 animais com 35 d foram distribuídos por 10 jaulas com 4 animais (JL), 10 parques com cama (PC) com 4 animais e 2 parques exteriores (PE) com 20 animais e com a dimensão de 90m². Os animais foram abatidos aos 70 e 84 d de idade e determinados os parâmetros apresentados no Quadro 3. Nos dois ensaios os coelhos foram alimentados *ad libitum* com uma dieta comercial. Para além do alimento

concentrado, os coelhos do grupo PE tiveram acesso à pastagem natural e os do grupo PC a feno de prado natural. As jaulas e os parques com cama têm as características descritas no trabalho 1.

Quadro 3- Parâmetros determinados no trabalho 2.

Parâmetro	Alojamentos	Idade (d)	Nº amostras
Ensaio 1			
Performances e mortalidade	JL, PE	59 a 86	96
Características da carcaça		86	26
Ensaio 2			
Performances e mortalidade	JL, PE, PC	35-84	120
Características da carcaça		70 e 84	30
AGV		84,	30
Desenvolvimento do tubo digestivo		84	30
Hematócrito		84	30
Teste open field		84	30
Cortisol sanguíneo		84	30

JL - jaula de arame; PE - parque exterior ao ar livre; PC - parque com cama de aparas de madeira

Os resultados da engorda de coelhos em parques ao ar livre (regime extensivo) em comparação com parques com cama e em jaulas de arame é apresentado no Quadro 4. Nos dois ensaios realizados, a engorda em jaulas melhorou as performances de crescimento dos coelhos, em relação à engorda em parques ao ar livre. O peso vivo ao abate, cerca de 3 kg e 2,6 kg para as jaulas e parques exteriores, respectivamente, foi superior 11,5% no primeiro ensaio e 14% no segundo, o que se repercutiu num ganho médio diário de peso vivo superior em 25% e 20% nos primeiro e segundo ensaios, respectivamente. Os animais criados no regime extensivo ingeriram menos alimento concentrado, pois tinham à sua disposição outros alimentos, sendo esse decréscimo na ordem dos 20 a 30%. Um menor crescimento dos animais nesse sistema é referido por outros autores (Lebas *et al.*, 2002; McNitt *et al.* 2003) sendo que podemos apontar o aumento da locomoção e a menor ingestão de alimento concentrado como os principais factores para essas piores performances. As performances obtidas nos parques com cama não diferiram das observadas nas jaulas.

Em relação às características da carcaça, observámos nos dois ensaios que os coelhos criados em jaulas tiveram uma menor percentagem de perna e uma maior percentagem de gordura dissecável na carcaça, em relação aos criados nos parques exteriores. A relação músculo:osso da perna foi superior nos coelhos criados em jaulas, embora só no segundo ensaio as diferenças se mostrassem significativas. Também as características da carcaça dos coelhos criados em parques com cama, fruto de um peso vivo de abate semelhante, não diferiram das dos coelhos criados nas jaulas. O rendimento em carcaça dos animais com menor peso corporal final (animais alojados com mais espaço) poderá apresentar um menor rendimento (Mllisits *et al.*, 2000), todavia, no nosso estudo essas diferenças não foram significativas. A relação músculo/osso da carcaça pode ser afectada pelo sistema de cria, pois o aumento de espaço permite que os coelhos realizem mais movimento o que parece induzir um maior desenvolvimento ósseo (Jehl *et al.*, 2003), com os animais a possuírem fémures mais pesados e de maior diâmetro (Martrenchar *et al.*, (2001) e tibia mais desenvolvida (Xiccato *et al.* (1999). Este maior desenvolvimento ósseo poderá contribuir para a redução da relação músculo/osso da carcaça (Dal Bosco *et al.*, 2002; Jehl *et al.*, 2003; Combes *et al.*, 2005).

Quadro 4 - Influência do alojamento em jaulas, parques fechados ou parques ao ar livre nas performances, características da carcaça, fisiologia digestiva e bem-estar de coelhos em crescimento.

	JL	PC	PE	SE	P
Ensaio 1 (59-86 d)					
Peso vivo 59d (g)	1784		1752	19,30	ns
Peso vivo 86d (g)	3022		2675	30,43	<0,0001
Ganho de peso 59-86d (g.d ⁻¹)	45,8		34,2	0,76	<0,0001
Ingestão alimento 59-86d (g.d ⁻¹)	163,4		110,2	5,43	<0,0001
Características da carcaça - 86d					
Peso vivo coelhos abatidos (g)	3091		2717	43,7	<0,0001
Rendimento carcaça quente (%)	60,4		59,5	0,42	ns
% na carcaça inteira refrigerada					
% Pernas	26,3		28,6	0,21	<0,0001
% Gordura dissecável	4,2		1,4	0,2	<0,0001
Músculo:Osso (perna)	5,0		4,2	0,17	0,003
Perdas Cocção BF (%)	3,0		3,5	0,21	0,07
Força de corte BF (kg)	3,3		4,1	0,3	0,07
Ensaio 2 (35-84 d)					
Peso vivo 35d (g)	938	957	961	12,07	ns
Peso vivo 84d (g)	2987 a	2977 a	2563 b	36,37	<0,0001
Ganho de peso 35-84d (g.d ⁻¹)	41,8 a	41,4 a	33,1 b	0,76	<0,0001
Ingestão alimento 35-84d (g.d ⁻¹)	145,7 a	133,3 ab	111,5 b	6,0	0,009
Características da carcaça -84d					
Peso vivo coelhos abatidos (g)	3036 a	3063 a	2619 b	58,16	<0,0001
Rendimento carcaça quente (%)	62,4	61,4	61,1	1,24	ns
% na carcaça inteira refrigerada					
% pernas	26,62	27,66	28,57	0,62	0,09
% gordura dissecável	3,73 a	3,05 a	1,40 b	0,24	<0,0001
Músculo:osso (perna)	4,36	4,62	4,26	0,16	ns
Perdas Cocção BF (%)	3,04	4,01	3,77	0,18	0,07
Força de corte BF (kg)	5,45	6,16	5,45	0,40	ns
Fisiologia Digestiva (84 d)					
Acético %	69,14 b	73,15 a	74,45 a	0,86	<0,001
Propionico %	5,59 a	5,13 ab	4,44 b	0,3	0,04
Butírico %	25,26 a	21,72 b	21,10 b	0,84	0,003
Órgãos digestivos (84 d)					
Peso estômago Cheio (g/kg PV)	29,8 b	42,76 a	44,63 a	2,32	<0,001
Peso Ceco Cheio (g/kg PV)	44,09	50,90	48,53	2,21	0,09
Bem-estar - 84d					
Cortisol (ug/ml)	1,77	1,19	0,95	0,28	0,10
Hematócrito (%)	44,2	41,25	40,6	1,19	0,08

BF - músculo *biceps femoris*

No que respeita às características da fisiologia digestiva, determinadas apenas no segundo ensaio, verificamos que nos coelhos do grupo JL o teor de ácido acético do conteúdo cecal foi inferior e o teor de ácido butírico superior. Nos mesmos animais, também o peso dos órgãos digestivos, estômago e ceco com respectivo conteúdo, se mostrou superior, sendo mesmo as diferenças significativas no caso do estômago. A ingestão de alimento mais fibrosa nos parques com cama e exteriores justificam as características digestivas descritas.

Neste trabalho foi também avaliado o bem-estar animal, tendo sido determinados a concentração de cortisol sanguíneo e o valor de hematócrito. Tal como observamos no trabalho 1, a cria em jaulas parece induzir maior stress nos animais, embora neste trabalho houvesse apenas uma tendência para as diferenças se apresentarem significativas.

A revisão bibliográfica realizada e os trabalhos desenvolvidos por nós, apontam o alojamento em jaulas como sendo aquele que permite obter maior produtividade na engorda do coelho. Maiores ganhos de peso e melhor conversão alimentar são em geral obtidos neste sistema de alojamento. Esta maior produtividade resulta sobretudo de um melhor estado sanitário e de uma redução do exercício, o que reduz as necessidades energéticas. Os sistemas alternativos, sobretudo aqueles que

possibilitam maior exercício, permitem obter maior percentagem das partes mais nobres e uma menor percentagem de gordura dissecável na carcaça, o que poderá ser vantajoso. Todavia, a principal mais valia que os sistemas alternativos poderão trazer relaciona-se sobretudo com o aumento do bem-estar do coelho. Numa época em que a preocupação do bem-estar animal está na mente de grande parte dos consumidores os sistemas alternativos, como os parques, poderão ser uma possível resposta.

Referências Bibliográficas

Andréa M.V., Carvalho G.L., Nunes S.C., Costa C.N., Barbosa R.P.. 2004. Densidade populacional no desempenho produtivo de coelhos. *Archivos de Zootecnia* 53: 391-394.

Bigler, L., Qester, H. 1996. Group housing for male rabbits. 6th World Rabbit Congress, Toulouse, Vol.2, 411-415.

Cauquil L., Combes S., Darche B., Lebas F., 2001. Caractérisation physico-chimique et théologique de viande de lapin. Application à la comparaison de lapins label et standard. 9èmes Journ. Rech. Cunicole, Paris, 11-14.

Chu, L., Garner, J.P E Mench, J.A., 2004. A behavioral comparison of New Zealand White rabbits housed individually or in pairs in conventional laboratory cages. *Applied Animal Behaviour Science* 85: 121-139.

Combes S., Lebas F., Lebreton L., Martin T., Jehl N., Cauquil L., Darche B. Corboeuf M.A., 2003a. Comparaison lapin "Bio"/lapin standard : Caractéristiques des carcasses et composition chimique de 6 muscles de la cuisse. 10èmes Journ. Rech. Cunicole, Paris, 133-136.

Combes S., Postollec G., Jehl N., Cauquil L., Darche B., 2003b. Influence de trois modes de logement des lapins sur la qualité de la viande. 10èmes Journ. Rech. Cunicole, Paris, 177-180

Combes, M. Moussa, F. Gondret, J.P. Doutreloux, H. Remignon, 2005. Influence de l'exercice physique sur les performances de croissance, la qualité des carcasses et les caractéristiques mécaniques de l'attachement de la viande à l'os après cuisson chez le lapin. 11èmes Journ. Rech. Cunicole, Paris.155-158.

Combes, S., Lebas, E. 2003. Les modes de logement du lapin en engraissement: influence sur les qualités des carcasses et de viandes. 10èmes J. Rech. Cunicole, Paris, , 185-200.

Dal Bosco A., Castellini C., Bernardini M. 2000. Productive performance and carcass and meat characteristics of cage- or pen-raised rabbits. *World Rabbit Science*, 8 (Suppl. 1): 579-583.

Dal Bosco A., Castellini C., Mugnai C. 2002. Rearing rabbits on a wire net floor or straw litter: behaviour, growth and meat qualitative traits. *Livest. Prod. Sci.* 75:149-156

Drescher, B. 1996. Deformations of vertebral column in breeding rabbits. 6th World Rabbit Congress, Toulouse, Vol. 2:417-421.

Jehl N., Meplain E., Mirabito L., Combes S., 2003. Incidence de trois modes de logement sur les performances zootechniques et la qualité de la viande de lapin. 10èmes Journ. Rech. Cunicole, INRA-ITAVI, 19-20/nov/2003, Paris, ITAVI éd. Paris, 181-184.

JMP-SAS, 2003. - Version 5.1; SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.

Lambertini L., Paci G., Morittu V.M., Vignola G. Orlandi, P., Zaghini G., Formigoni A. 2005. Consequences of behaviour on productive performances of rabbits reared in pens Ital. *J. Anim. Sci.* 4 (Suppl. 2):550-552.

Lambertini L., Vignola, G., Zaghini G. 2001. Alternative pen housing system for fattening rabbits: effects of group density and litter. *World Rabbit Science*, 9:141-146.

Lebas F., Lebreton L., Martin T., 2002. Lapins bio sur prairie: des résultats chiffrés. *Cuniculture*, 164(29):74-80.

Lidfors, L., 1997. Behavioural effects of environmental enrichment for individually caged rabbits. *Applied Animal Behaviour Science* 52: 157-169.

Maertens L., Tuytens F., Van Poucke E. (2004). Group housing of broiler rabbits: Performances in enriched vs barren pens, 8th World Rabbit Congress. Puebla, 1247-1250

Maertens L., Van Herck A. 2000. Performance of weaned rabbits raised in pens or in classical cages: first results. *World Rabbit Science*, 8.(Suppl. 1):435-440.



- Maertens L., Van Oeckel M.J. 2001. Effet du logement en cage ou en parc et de son enrichissement sur les performances et la couleur de la viande des lapins. 9ème Journ. Rech. Cunicole, Paris, 31-34
- Martrenchar, A. Boilletot E., Cotte J.P., Morisse J.P. 2001. Wire-floor pens as an alternative to metallic cages in fattening rabbits: influence on some welfare traits. *Animal Welfare* 10 (2): 153-161.
- Matics Zs., Szendrő Zs., Bessei W., Radnai I., Biró-Németh E., Orova Z., Gyovai M. (2004b): The free choice of rabbits among identically and differently sized cages. 8th World Rabbit Congress, México, 1251-1256.
- Matics Zs., Szendro Zs., Radnai I., Biró-Németh E., Gyovai M. 2003a. Examination of free choice of rabbits among different cage-floors. *Agriculturae Conspectus Scientificus Poljoprivredna Znanstvena Smotra*, 68 (4): 265-269.
- McNitt J., Way R., Way M., Forrester-Anderson F. 2003. Growth of freyers reared and (or) finished using controlled grazing in movable pens. *World Rabbit Science*, 11:189-198
- Metzger Sz., Kustos K., Szendrő Zs., Szabó A., Eiben Cs., Nagy I. 2003. The effect of housing system on carcass traits and meat quality of rabbit. *World Rabbit Science*, 11: 1-11.
- Milisits G., Romvári R., Szendrő Zs., Masoero G., Bergoglio G. 2000. The effect of age and weight on slaughter traits and meat composition of Pannon White growing rabbits. *World Rabbit Science*, 8 (Suppl. 1):629-636.
- Mirabito, L., Galliot P., Souchet C., Pierre V. 1999. Logement des lapins en engraissement en cage de 2 ou 6 individus: Etude du budget-temps. 8èmes Journ. Rech. Cunicole, Paris, 55-58.
- Mirabito, L. 2003. Logement et bien-être du lapin : les nouveaux enjeux. 10èmes Journ. Rech. Cunicole, Paris, 163-172.
- Morisse J.P., Boilletot E., Martrenchar A. 1999. Preference testing in intensively kept meat production rabbits for straw on wire grid floor. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 64:71-80.
- Morisse M., Maurice R. 1997. Influence of stocking density or group size on behaviour of fattening rabbits kept under intensive conditions. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 54:351-357.
- Morton D.B., Jennings M, Batchelor G. Bell D, Birke L, Davies K, Eveleigh J., Gunn D., Heath M., Howard B., Koder P., Phillips J., Poole T., Sainsbury A., Sales G., Smith D., Stauffacher M., Turner R., 1993. Refinements in rabbit husbandry, *Laboratory Animals*, 27:301-329.
- Pinheiro V., Mourão J., Rato G., Silva, S. 2007 Efeito da densidade e do número de animais por jaula no comportamento e nas características da carcaça de coelhos em crescimento. I Jornadas Científicas do CECAV. Vila Real, 61-62
- Rommers J., Meijerhof, R. 1998. Effect of group size on performance, bone strength and skin lesions of meat rabbits housed under commercial conditions. *World Rabbit Science*, 6:299-302,
- Trocino A., Xiccato G. 2006. Animal welfare in reared rabbits: a review with emphasis on housing systems. *World Rabbit Science*, 14:77 - 93
- Trocino A., Xiccato G., Queaque P.I., Sartori A. 2004 Group housing of growing rabbits: effect of stocking density and cage floor on performance, welfare, and meat quality. 8th World Rabbit Congress, Mexico 1277-1282.
- Van Der Horst F., Jehl N., Koel P.F. 1999. Influence du mode d'élevage (cage ou parc) sur les performances de croissance et les qualités bouchères des lapins de race Normande. 8èmes Journ. Rech. Cunicole, Paris, 71-74.
- Verga M, Zingarelli , Heinzl E., Ferrante V., Martino P.A. Luzi F. 2004 Effect of housing and environmental enrichment on performance and behaviour in fattening rabbits 8th World Rabbit Congress. Puebla., 1283-1288.
- Verga M., Ferrante V.; Norcen C. 1994. Influence of density on production and "open-field" behaviour of rabbits reared on ground floor. *Rabbit production in hot climates*. Zaragoza: CIHEAM-IAMZ. p. 437-441
- Verga, M. 2000. Intensive rabbit breeding and welfare: development of research, trends and applications. *Proc. 7th World Rabbit Congress, Valencia, Spain, Vol. B: 491- 509.*
- Xiccato, G., Verga, M., Trocino, A., Ferrante, V., Queaque, P.I. 1999. Influence de l'effectif et de la densité par cage sur les performance productives, la qualité bouchère et le comportement chez le lapin. *Proc. 8emes Journ. Rech. Cunicole, Paris, France, 59-62.*





Italia, un sistema de producción cunícola integrada

Italy, a system of integrated rabbit production

Xiccato G., Trocino A.

*Departamento de Ciencia Animal, Universidad de Padova, Agripolis, Viale dell'Università
16, I -35020 Legnaro (Padova), Italia*

Resumen

Italia es el líder mundial de la producción cunícola intensiva, pero su sistema de producción se caracteriza por el escaso asociacionismo entre cada eslabón y la limitada integración entre los diferentes componentes. Falta un sistema oficial de recogida de datos de gestión técnica-económica. Las empresas que manejan la genética prácticamente no se integran con los criadores y las empresas de pienso y las de transformación y distribución no están integradas entre esas. Hay un cierto grado de asociacionismo entre los criadores con la presencia notable de Coniglio Veneto-Avitalia que cuenta aproximadamente 400 cunicultores y produce el 20% de la producción nacional, pero sus asociados se mueven autónomamente en el libre mercado para la compra de los factores de producción y la venta de los animales. Una cuota creciente del mercado de la carne cunícola (25%) está integrada de forma vertical por los productores de pienso; entre esos, los mayores productores, Veronesi y Martini, controlan también mataderos y estructuras de transformación y promocionan esta forma de integración. El último eslabón de la cadena, la distribución, está fraccionada con diferencias entre la gran distribución organizada y la distribución tradicional. En este trabajo se sintetizan los principales aspectos del sistema productivo italiano y la organización de la cadena cunícola y se describen las características de distintas formas de contratos de integración, discutiendo las mayores ventajas de la integración según los criadores y las empresas de pienso y de transformación de la carne cunícola.

Palabras claves: Italia, producción, integración.

Abstract

Italy is the world leader in intensive rabbit production, but its production chain is characterized by a low associative degree within each segment and the scarce integration among different segments. An official program of collection and diffusion of technical and economic data is lacking. Producers of commercial hybrids are generally independent from breeders and feed producers and transformation industries are not horizontally integrated. Notwithstanding the presence of a large breeder association, Coniglio Veneto-Avitalia, with about 400 breeders corresponding to 20% of Italian rabbit production, its associates continue to buy the production factors and sell the animals independently each other in the free market. A part of the market of rabbit meat (25%) is integrated vertically by food industries; among them, two main feed producers, Veronesi y Martini, also control slaughter and transformation structures and are pushing to enlarge this form of integration. The last segment of the chain, i.e. distribution, is fractionated with differences between the organized distribution and the traditional one. In our paper, the main aspects of Italian rabbit productive system and the organization of production chain are summarized and the characteristics of the main integration contracts are presented, discussing about the major advantages of both breeders and rabbit feed and meat transformation industries.

Key word: Italy, production, integration

Introducción

La posición de Italia en el marco de la producción mundial de carne de conejo es bien conocida por los profesionales del sector, aunque sería interesante recordar algunas cifras útiles. Sin embargo, hay



que tener en cuenta que faltan datos de producción de conejos en muchos países o están englobados a los de producción de otros animales, aves u otras especies menores, que el sistema productivo es muy fragmentado, y también que hay una cuota elevada de autoconsumo que es difícil de cuantificar. Por lo tanto, los datos estadísticos oficiales no siempre concuerdan con los estimados por los expertos del sector (Lebas, 2006). Por ejemplo, en la lista de los países productores presentada por FAO (2005) no se encuentran ni Bélgica ni Portugal, cuyas producciones cunícolas se estiman alrededor de las 22.000 y 20.000 t, respectivamente y, por lo tanto, deberían colocarse en la octava y novena posición a nivel mundial.

Dicho esto, se estima “oficialmente” a nivel mundial una producción de conejo, criado tanto de forma rural como intensiva, de alrededor 1.100.000 t de canales producidas en una cincuentena de países (Tabla 1) (FAO, 2005; Maniero, 2007).

Tabla 1 – Producción mundial de carne de conejo (t) (elaboración Avitalia sobre datos FAO y SENASA) (Maniero, 2007)

Pais	2002	2003	2004	2005
China	423.000	438.000	460.000	500.000
Italia	222.000	222.000	222.000	225.000
España	119.021	111.583	106.612	108.000
Francia	83.300	77.800	85.200	87.000
Egipto	69.840	69.840	69.840	69.840
República Ceca	38.500	38.500	38.500	38.500
Alemania	33.800	33.800	33.000	33.000
Ucrania	16.000	13.700	13.765	14.000
Federación Rusa	8.348	8.802	9.125	9.000
Hungría	9.815	8.810	7.500	8.000
Argelia	7.000	7.000	7.000	7.000
Bulgaria	5.000	5.000	5.000	5.000
Grecia	5.000	5.000	5.000	5.000
México	4.190	4.220	4.220	4.220
Colombia	3.307	3.570	3.700	3.875
Polonia	3.900	3.800	3.800	3.800
Eslovaquia	3.520	3.500	3.500	3.520
Rumania	3.200	3.500	2.976	3.000
Argentina	2.650	2.682	4.346	5.247
Otros países	25.669	26.932	27.216	27.438
Total	1.087.060	1.088.039	1.112.300	1.160.440

La producción más elevada se encuentra en China con 500.000 t (44% de la producción mundial), la mayoría de forma rural, con tamaños de granja y niveles de tecnología intermedios y destinada al autoconsumo o a la exportación (Figura 1). En Europa, el 80% de la producción viene de tres países: Italia, España y Francia. En éstos, durante muchos años se han desarrollado la cría intensiva del conejo y, paralelamente, un mercado especializado de su carne.

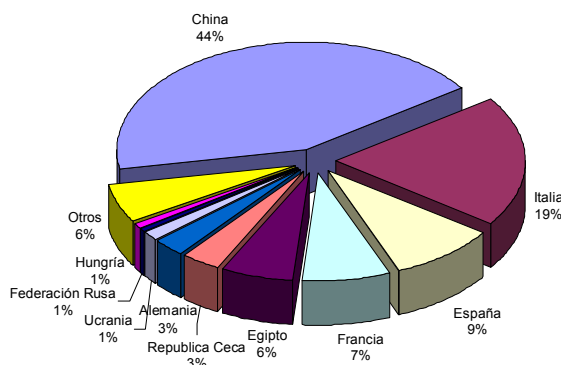


Figura 1 - Distribución % de la producción de carne de conejo en los mayores países productores a nivel mundial (FAO, 2005)

Italia es el líder de la cunicultura intensiva, con una producción que se ha desarrollado de forma racional en los años '60 y ha subido desde las 100.000 t de carne de conejo en los '70 a las 225.000 t actuales. En los últimos 15 años, la producción ha aumentado constantemente (+2,2% por año). El sector cunícola es el cuarto con respecto a la producción zootécnica italiana representando el 9% en total, después de bovinos, porcinos y aves.

Aunque la producción italiana de carne de conejo es autosuficiente, hay una pequeña cantidad (alrededor 2.300 t en el 2004) de carne importada tanto refrigerada (desde otros países europeos) como congelada (sobre todo desde China y Argentina). En el mismo año se ha medido una exportación de alrededor 4.200 t (Maniero, 2007).

La cadena de producción cunícola en Italia

No es fácil analizar entre cada país la composición y la estructura de la cadena de producción. Un análisis reciente sobre los sistemas productivos de Italia, Francia, España y Portugal fue presentado por Corrent (2003) evidenciando las principales diferencias entre estos países. INTERCUN (2004) ha descrito las expectativas y demandas para el futuro del sector cunícola en España. En cuanto a Italia, hay información disponible sobre la producción y el consumo (De Carlo, 1998; Polidori y Bettocchi, 2004), pero no hay unos datos productivos y económicos de la cadena recogidos de forma organizada y reconocidos por las organizaciones y los operadores del sector. Sin embargo, en este momento, Avitalia, asociación nacional de los productores de aves y conejos, está trabajando en un estudio sobre el mercado de la carne cunícola para la promoción y la valorización de la carne de conejo a nivel europeo (Maniero, 2007).

Las informaciones disponibles y unas entrevistas a algunos operadores del sector han sido utilizadas para describir las características de los diferentes eslabones de la cadena de producción cunícola en Italia y las relaciones entre ellos.

La genética

Se estima que más del 60% de las hembras reproductoras presentes en las explotaciones son obtenidas por cría o con cruces de híbridos. Es frecuente cruzar machos híbridos comerciales con hembras seleccionadas en la granja. Solo un 30-40% de animales reproductores son híbridos comerciales, padres o obtenidos por abuelos.

Los híbridos más frecuentes vienen de Francia y son Hyplus (alrededor 30-40% de los efectivos), Hyla (15-20%) y Hycle (3-5%). La genética italiana esta bien representada por los híbridos de Martini (30-35%) y unas selecciones locales. Unos cientos de granjas crían razas puras (sobretudo Nueva Zelanda Blanca y Californiana) bajo el control oficial de la Associazione Nazionale Coniglicoltori Italiani (ANCI-AIA) del Ministerio Italiano per le Politiche Agricole, que tiene entre otras la tarea de asegurar el desarrollo genético de estas razas criadas en pureza. En este momento, ANCI-AIA tiene también un programa de desarrollo de híbridos comerciales a salir de líneas puras seleccionadas en su propia granja experimental.

El pienso

En cuanto a la producción de pienso, hay alrededor 30 empresas de diferentes dimensiones que trabajan en el sector de forma continua. El volumen de producción es muy incierto, variando desde las 600.000 t de los datos oficiales (Istat, 2002), hasta las 800-900.000 estimadas por las mayores empresas de pienso y las 1.500.000 t estimadas por Corrent (2003). El 70% del mercado lo ocupan empresas que actúan en libre competencia, mientras que el resto está en las manos de los dos mayores productores de pienso (Veronesi Verona S.p.A. y Martini S.p.A.) que trabajan tanto en el mercado libre, cuanto de forma integrada con los ganaderos.

Las principales materias primas utilizadas en los piensos son similares a las de otros países europeos, siendo alfalfa deshidratada 16-17% PB o henificada, salvado y tercerillas de trigo, harina de girasol 26-30% PB, harina de soja 44% PB, cebada, haba de soja tostada, paja de cereales, pulpa de remolacha, grasas de origen animal y vegetal, melaza.

La cría

Como se ha anticipado en la introducción, cuando se habla de los números de la producción hay mucha incertidumbre y diferencia entre los datos oficiales y aquellos que los expertos del sector consideran reales. Según los resultados del V Censo General de Agricultura (Istat, 2002), en Italia existen 216.800 empresas que crían conejos, con alrededor 10.900.000 animales presentes, de los cuales 1.400.000 son conejas reproductoras. Estos datos incluyen un gran número de criadores no profesionales que producen animales para el autoconsumo. Por otra parte, el número de conejos en engorde y de hembras presentes en la granja según el Censo parece bajo evaluado en respecto a los datos oficiales de producción de carne.

Los operadores del sector estiman que hay 2.000-2.500 explotaciones especializadas, con un tamaño desde 200 hasta 15.000 hembras, correspondiente a 1,3-1,4 millones de hembras y 60 millones de conejos producidos. Además, casi el 40% de las conejas reproductoras son criadas en granjas rurales (<200 conejas), con una producción de 20-25 millones de conejos de cebo.

Aunque la cunicultura está presente en todo el territorio nacional, la distribución de la producción y el nivel de especialización son distintos dependiendo de la localización. La mayoría de la producción se encuentra en el norte del país, donde hay granjas grandes (500-5.000 y más conejas reproductoras), con elevado nivel tecnológico y elevada capacidad productiva (40-50 conejos producidos por hembra y año). Las regiones más importantes son Veneto, Emilia Romagna, Piemonte y Lombardia. Entre estas, el Veneto consta casi con 500.000 conejas reproductoras y produce casi el 40% de la producción nacional. La mayor concentración de explotaciones se encuentra en la provincia de

Treviso y, en particular, en los ayuntamientos de Volpago del Montello, Montebelluna y Trevignano. En Italia central, se encuentran granjas tanto de pequeñas como de grandes dimensiones, sobre todo en las regiones Lazio, Marche, Toscana y Umbria, mientras que en la Italia del Sur (Campania, Puglia) y en las islas (Sardegna) son más frecuentes las granjas de carácter familiar, aunque no faltan granjas de mediano y gran tamaño con matadero anexo.

Ya en 2003, Corrent describió el sistema de producción italiano en las granjas profesionales. Aquí hacemos solo un breve recorrido. La mayoría de las granjas profesionales tienen un ciclo cerrado, los ritmos reproductivos más frecuentes prevén la inseminación a los 11 o 18 días post-parto y el destete es a los 35-38 días de edad de la camada. A menudo se encuentran dos grupos de animales (banda doble), aunque está aumentando la difusión del sistema de banda única. Los conejos de engorde son criados en jaulas bicelulares hasta 80-90 días y un peso vivo promedio de 2,5-2,7 kg con diferencias de peso entre regiones (conejos más pesados en Piemonte, hasta 2,8-3,0 kg, y más ligeros en Campania, 2,0-2,4 kg). El 70-80% de los criadores profesionales utiliza la inseminación artificial. En la mayoría de los casos, se utiliza semen de machos criados en la misma granja, mientras que en las regiones del norte de mayor concentración productiva y de granjas más grandes con una o dos bandas va aumentando el uso de semen comprado en centros de multiplicación.

A diferencia de otros países europeos, en Italia faltan datos oficiales de gestión técnico-económica de la granja, en cuanto que no hay un sistema organizado y oficial para este control y cada criador puede al menos hacerlo individualmente o bajo la asistencia de los productores de pienso o de híbridos comerciales. Corrent (2003) ha utilizados unos datos recogidos en granjas intensivas italianas para comparar la situación con Francia y España (Tabla 2). A pesar de una menor mortalidad en las granjas italianas, la principal diferencia queda en el peso al sacrificio, promedio mayor en Italia en respecto al mercado español y francés.

Tabla 2 - Resultados de gestión técnico-económica (Corrent, 2003)

	Italia 2000	España 1999	Francia 1999
Fertilidad, %	76,0	74,9	76,3
Nacidos totales/parto, n	9,56	9,44	9,94
Mortalidad nacimiento-destete, %	10,0	13,5	15,4
Mortalidad engorde, %	7,0	7,8	9,8
Peso medio vivo, kg	2,72	1,99	2,44
Precio medio peso vivo, €/kg	1,53	1,45	1,57
Índice de conversión	3,75	3,77	3,73

Recientemente, en Italia se ha publicado una encuesta sobre una cincuentena de granjas profesionales de la Region Veneto, con el principal objetivo de medir la excreción de nitrógeno en el ambiente por las explotaciones cunícolas. Las informaciones técnico-económicas obtenidas en esta encuesta pueden ser comparadas con datos de 15 años antes de otras granjas de la misma región (Tabla 3). Con los años los resultados productivos no cambian de manera significativa, si no por un aumento de los efectivos en la granja, un modesto aumento de la fertilidad de las hembras y una reducción importante de la mortalidad en la fase de engorde (hasta 7%). Estas variaciones determinan un aumento del número de conejos vendidos por hembra y por año (desde 38,8 en 1990 hasta 43,7 en 2005).

Tabla 3 - Resultados de la gestión técnico-económica en la Región Veneto (Italia)

	1990 (Xiccato y Carotta)	2005 (Xiccato y col.)
Granjas controladas,	13	48
Jaulas madres en la granja, n	313±139	1067±854
Hembras, n	454±208	1216±805
Cuota reposición hembras, %	72±61	87,4±17,8
Ocupación jaulas madres, %	147±30	121±33
Interparto efectivo, d	55,2±6,1	56,5±5,9
Fertilidad, %	74,7±14,2	76,8±6,0
Partos/hembra/año, n	6,61±0,76	6,52±0,53
Nacidos totales/parto	9,24±0,68	-
Mortalidad nacimiento-destete, %	16,7±11,2	-
Conejos destetados/hembra/año	47,0±8,2	47,0±6,9
Mortalidad engorde, %	13,5±7,5	7,1±2,2
Conejos vendidos/hembra/año	38,8±9,3	43,7±6,7
Peso vivo medio, kg	2,56±0,11	2,65±0,11
Índice de conversión	-	3,82±0,19

Los mataderos

El eslabón siguiente de la cadena está representado por los mataderos. En Italia están registrados 51 mataderos con sello CEE, 30 al norte, 8 al centro y 13 al sur (Polidori y Bettocchi, 2004), que actúan también de mayoristas e importadores/exportadores de carne cunícola. Tres grandes grupos localizados en el Norte de Italia procesan el 20% de la producción nacional de conejos. El matadero más importante es el grupo Veronesi que controla el 10% del mercado; el segundo procesador de carne de conejo es el grupo Martini, cuyas cuota de mercado es el 6%. Aunque el grupo Progeo no tiene mataderos propios, controla el 4% del mercado retirando los conejos desde los ganaderos y entregándolo directamente a los mataderos.

En la opinión de los operadores del sector, el número de mataderos tenderá a reducirse, mientras que aumentarán la capacidad productiva para reducir los costes de matanza, manejar los desechos de matanza según las normas, garantizar la seguridad alimenticia y aumentar el poder de contratación frente a la distribución organizada.

La distribución

El último eslabón de la cadena es la distribución. La distribución organizada y las carnicerías tradicionales controlan la mayoría de la venta (39 y 40% respectivamente), mientras que la cuota restante es vendida por medio de otras formas de distribución (mercados locales, venta directa, autoconsumo) (Corrent, 2003). Además, hay un consumo de canales congeladas (importadas de China y Argentina) debido a la hostelería, comedores colectivos de empresa, restaurantes y, sobretodo, agroturismo.

La forma de venta del conejo está diferenciada dependiendo de la distribución: en las carnicerías tradicionales y mercados locales, el 80% del conejo se vende todavía entero; en el caso de la distribución organizada, el 50% de las ventas son representadas por canales enteras y el 50% por productos troceados y elaborados.

Italia se diferencia de otros países europeos por la mayor cantidad de producto comercializados en trozos y/o elaborado, mientras que los platos pre-cocidos no se encuentran frecuentemente. El aumento de productos despiezados y elaborados contribuye a aumentar la demanda de conejos pesados en Italia.

La organización de la cadena y la integración

En general, la cadena cunícola en Italia se caracteriza por el escaso asociacionismo entre cada eslabón y la muy escasa integración entre los diferentes eslabones.

En efecto, la tendencia al individualismo parece típica de todos los criadores europeos, pero este carácter está exaltado entre los italianos, aunque con diferencias regionales. La única organización italiana de criadores de conejos “significativa” es Coniglio Veneto, cuyos 400 asociados producen el 20% de la producción nacional de conejo. Aunque el tamaño de esta asociación es notable, Coniglio Veneto no actúa generalmente como una entidad colectiva para lograr mejores condiciones de compra de los factores de producción y contratar los precios de venta de los conejos con los mataderos y la distribución, debido a que sus asociados se mueven autónomamente en el libre mercado. Las actividades principales de la asociación son las de aportar informaciones técnicas y económicas a los cunicultores (a través del sitio www.coniglionline.com) y de defender los intereses de los ganaderos.

Otras pequeñas asociaciones de cunicultores trabajan en distintas regiones para mejorar el nivel técnico de los asociados y lograr mejores condiciones de compra y venta, pero estos grupos son demasiado pequeños para asegurar ventajas económicas a los ganaderos.

Coniglio Veneto y otros grupos más pequeños están asociados a Avitalia que garantiza los intereses de los avicultores y cunicultores en varias maneras: representando los criadores italianos en las instituciones nacionales y europeas; presionando a las instituciones públicas para permitir el uso de nuevos productos sanitarios (ej. Bacitracina de Zn); presentando a las propuestas europeas las necesidades y opiniones de los criadores sobre trazabilidad, bioseguridad y bienestar animal; colaborando con las otras asociaciones de criadores en Europa para definir posiciones comunes de política y manejo del sector.

A pesar de Avitalia, la escasa coordinación entre las asociaciones de ganaderos determina la dificultad de un acuerdo racional con otros operadores de la cadena, la falta de uniformidad de gestión entre granjas, una marcada dificultad en el desarrollo y aplicación de normas de bioseguridad, una debilidad en los momentos de crisis financiera y en la contratación del precio de venta. Este último resulta en Italia aunque más variable que en otros países europeos, variando por razones técnicas (variación de la demanda con la temporada, ciclicidad de la producción) así como por problemas coyunturales y estructurales (las vacas locas, los pollos con dioxina, el elevado grado de abastecimiento de la carne, las normas sobre la calidad y la seguridad alimenticia o sobre el bienestar animal) (Rossetto y Boatto, 1999; Polidori y Bettocchi, 2004).

Una cuota del mercado de la carne cunícola, menor en respecto al sector avícola y estimada alrededor del 25%, está integrada de forma vertical. Son los productores de pienso, Veronesi y Martín, más grandes los que controlan también transformación y distribución de la carne de conejo, que practican y empujan hacia la integración.

Hay dos tipos principales de contratos que prevén un nivel diferente de integración entre el productor de pienso y el ganadero: contratos a medias y contratos para la retirada del producto.

En el primer caso, la integración es total y el productor de pienso tiene que abastecer el pienso, los reproductores, los medicamentos y la asistencia técnica en la cría. El criador pone la nave, los equipos y su propio trabajo y maneja la granja. La retirada de los animales está garantizada por el



productor de pienso que paga el kg de carne producida basándose sobre el coste del trabajo y de la energía y la amortización de los equipos. Aunque el contrato tiene la duración de más años, el precio por kg producido se establece generalmente una vez por año y puede tener en cuenta el consumo de pienso (y entonces la conversión alimenticia), el estado sanitario de los animales (los animales muertos y con heridas corren totalmente o parcialmente a cuenta del criador), el peso vivo de los conejos (hay penalización si el peso es menor de 2,5 kg) y el rendimiento de la canal (57% es el valor de referencia). En conclusión, el precio fijado por kg de peso vivo producido puede variar dependiendo de la eficiencia de la granja y de las capacidades del ganadero, mientras que no hay dependencia de las variaciones estacional del precio de mercado.

En el segundo tipo de contrato, el nivel de integración es menor. El contrato tiene normalmente la duración de un año en el cual el productor de pienso garantiza la retirada del producto. Por su parte, el criador tiene que utilizar exclusivamente (50% de los contratos) el pienso de la empresa con la cual está contratado o por lo menos el pienso de engorde de la misma empresa (otro 50% de los contratos), mientras que tiene libertad de utilizar la genética que prefiera y decidir la gestión técnica de la granja. Los costes de producción (pienso, reproductores, controles ambientales y sanitarios, medicamentos) y las pérdidas (animales muertos y con heridas) quedan totalmente a cargo del criador. La retirada del producto está garantizada a los precios del mercado, generalmente el valor promedio de la semana de sacrificio determinado en el mercado de Verona. Se admite un 2% de la cantidad retirada como hembras reproductoras al final de carga, por encima de esto se corresponde un precio de venta del 50% el precio de mercado. En este tipo de contrato, también, se pueden tener correcciones negativas o positivas del precio de venta dependiendo del peso vivo de los animales y del rendimiento al sacrificio y de la calidad de la canal.

A pesar del tipo de contrato, la integración asegura a la empresa de pienso la venta de una cantidad mayor y constante de alimento y permite una programación del volumen de producción de pienso y ventajas de contratación en la compra de materias primas. Si la empresa controla también la fase de transformación, los contratos permiten de optimizar la utilización de sus mataderos y estructuras de transformación programando adecuadamente el número de animales a retirarse desde las granjas y el momento mejor para la recogida. Controlando así el volumen de producción, la empresa de pienso (y de transformación) tiene la fuerza para contratar precios de venta y cantidad a comercializar con la grande distribución organizada. Finalmente, según las empresas de piensos, solo donde hay integración se puede garantizar la calidad de proceso de producción y de producto y asegurar la trazabilidad así como exigencia de los consumidores o, mejor, de la distribución organizada.

Por parte de los ganaderos, en primer lugar, la garantía de la retirada de los animales al final del ciclo de engorde asegura al criador los ingresos de su actividad. En el caso de contratos a medias, el precio de venta de los animales vivos es establecido a largo plazo y no depende de las variaciones estacionales del mercado. La asistencia técnica y veterinaria aportada por las empresas de pienso permite también a los criadores con menor experiencia optimizar la gestión y mejorar el manejo de la granja, afrontar de manera más eficaz los problemas sanitarios, aplicar las normas de bioseguridad y otras normas de forma controlada, garantizando así la calidad de proceso y producto y permitiendo la trazabilidad.

Debido a la competencia que hay en el mercado y la tendencia de los ganaderos de hacer contratos para garantizarse la retirada de los animales, los contratos de retirada son a veces utilizados también



por productores de pienso que no controlan la fase de matanza y transformación. En práctica, para asegurar la venta de pienso al criador, aumentar su fidelización y garantizarse al mismo tiempo la recuperación del valor del pienso, el productor de pienso contrata directamente con el matadero el sacrificio de los animales desde la granja. El matadero, de su parte, va vender la carne de forma independiente de la empresa de pienso.

A lado de estos dos tipos principales de contratos, hay formas intermedias y situaciones que vienen adaptadas a las exigencias de empresas y criadores. Entre estas podemos citar los criadores que tienen granjas con ciclo abierto y la sola fase de cebo. En este caso, el productor de pienso abastece al criador los gazapos destetados y el pienso a precio pactado, suministra asistencia técnica durante la cría y de otra parte le garantiza la retirada de los animales en momentos establecidos. Los principales ventajas para el criador son el control del riesgo financiero, la seguridad de la venta y la asistencia técnica.

Para completar la análisis de la organización de la cadena cunícola en Italia, tenemos que precisar que las empresas que manejan la genética prácticamente no se integran con los criadores, aunque a veces tienen contratos de abastecimiento con las empresas de pienso que practican la integración. Las empresas de pienso y las de transformación no tienen integración horizontal. La distribución también está fraccionada: de un lado los grandes grupos de la distribución organizada que contratan de forma autónoma con los grandes mataderos o los mayoristas especializados, y de otro lado una distribución tradicional y fragmentada que se dirige a los mercados locales y a los pequeños criadores.

Distintamente de lo que pasa en Francia y España, donde actúan desde años asociaciones interprofesionales (Intercun y Clipp), en Italia no hay acuerdos interprofesionales en el sector de la cunicultura. Esta falta no puede ser atribuida a un particular eslabón de la cadena, debido a la dificultad de discutir y acordar estrategias tanto para una parte de cada eslabón, como entre los distintos eslabones de la cadena productiva. Cada operador del sector indica en otros la razón de la falta de acuerdo. La distribución organizada, en particular, no parece interesada a regular el sector: recientemente, los mayores grupos de gran distribución presentes en Italia no han aceptado las propuestas de Avitalia y de los mayores productores de pienso para una política común de precio para reducir las variaciones de cotización de los animales vivos y de la carne al matadero. Dicho este, Avitalia y los principales productores de pienso y mataderos están constituyendo el “Consorcio nacional para la protección y la valorización del conejo italiano”, cuyas finalidades son la gestión de la trazabilidad del conejo (nacido, criado y sacrificado en Italia) bajo del control de un instituto de certificación (BVI), la información sobre el valor nutritivo y la calidad de la carne de conejo, y la participación de forma agregada a manifestaciones nacionales y internacionales para la promoción del consumo. Como se dijo antes, una debilidad importante del acuerdo es la falta de la distribución organizada, aunque es muy positivo que ganaderos, mataderos y transformadores de carne hayan concordado de encontrarse para concertar la política del sector y, también, de coordinar los niveles productivos dependiendo de la demanda del mercado para estabilizar el precio de venta del conejo.



Agradecimientos

Los autores quisieran agradecer todos los que lo han contribuido a la preparación de este manuscrito con informaciones y datos propios, en particular Andrea Fabretti (Martini S.p.A.), Claudio Maniero (Coniglio Veneto-Avitalia), y Andrea Zuffellato (Veronesi Verona S.p.A.).

Bibliografía

- Corrent E. 2003. Fotografía de la cunicultura en los países latinos: España – Francia – Italia – Portugal. XXVIII Symposium de Cunicultura, Alcañiz, España, 19-32.
- De Carlo N., 1998. Indagine sulla valorizzazione della qualità nel settore cunicolo veneto. Convegno "Il coniglio nell'alimentazione: aspettative dei consumatori e opportunità per gli operatori", 1 aprile 1998, Padova, pp. 1-13.
- FAO, 2005. <http://faostat.fao.org>. Accessed 24 April 2007.
- Istat, 2002. Istat 5° Censimento Generale dell'Agricoltura 2000. Caratteristiche strutturali delle aziende agricole. Istat, 252 p.
- Lebas F., 2006. Le marché du lapin en France en 2005 et 1^{ers} chiffres pour 2006. Cuniculture 33, 111-116.
- Maniero C., 2007. Studio di mercato per la promozione e valorizzazione della carne di coniglio sul mercato europeo. Riv. Coniglicoltura, in corso di stampa.
- Polidori R., Bettocchi A., 2004. Analisi della produzione e consumo della carne di coniglio: un modello di equilibrio parziale. Aestimum 44, 87-107.
- Rossetto L., Boatto V., 1999. Il Mercato della Carne Cunicola (un'analisi interpretativa e revisionale dei prezzi). Università degli Studi di Padova, Dipartimento Territorio e Sistemi AgroForestali e Associazione Produttori "Il Coniglio Veneto", Padova.
- Xiccato G., Carotta N., 1990. Gestione computerizzata degli allevamenti cunicoli. Rivista di Coniglicoltura 27(3), 25-28.
- 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. Proc. 13th International Symposium Animal Science Days, 12-15 September, Legnaro (Padova), Italy, Ital. J. Anim. Sci. 4(Suppl. 3), 103-111.



El uso de antimicrobianos en granjas cunícolas: necesidades de registro, uso prudente y medidas alternativas

Badiola J.I., González J., Aloy N., Pérez de Rozas A.M.

CReSA-Centre de Recerca en Sanitat Animal

Resumen

La utilización de los antimicrobianos en producción animal, ha supuesto un gran avance en la reducción de los problemas infecciosos de los animales que se utilizan como fuente fundamental de proteína de origen animal. Esta reducción de los problemas infecciosos comporta además una reducción del riesgo de transmisión de infecciones a los consumidores y, por tanto un aumento en la seguridad de la cadena alimentaria.

La utilización de los antimicrobianos lleva implícita la aparición de resistencias. Para minimizar el riesgo de aparición de resistencias y controlar su diseminación, cada vez es más importante implementar pautas de comportamiento que incluyan el uso prudente de los antimicrobianos.

Palabras clave: Sanidad animal, antibióticos, uso prudente.

Abstract

The use of antimicrobials in animal production has lead to a great reduction of the infectious diseases of the animals used as protein source. Additionally to the reduction of infectious disorders, a reduction of the risk of transmission of infectious agents to consumers is also achieved, and also, an increase of the safety of the food chain.

The use of antimicrobials is always related to the generation of antimicrobial resistances. In order to minimise the risk of appearance of these resistances and to control their spread, it is very important to implement guidelines to force the prudent use of antimicrobials.

Key words: Animal health, antibiotics, prudent use.

Introducción

El descubrimiento de los antibióticos supuso un gran avance en la salud humana y animal al poder controlar ciertos procesos infecciosos que, con anterioridad a dicho descubrimiento, sólo eran controlados por el sistema inmunitario.

Es importante no olvidar esta capacidad de control de procesos infecciosos, por parte de los antibióticos, pues si nos vemos obligados, por causas legales –prohibición de uso– o por causas biológicas –aparición de resistencias–, a prescindir de estas herramientas, se puede producir un empeoramiento de las condiciones sanitarias que nos rodean y, por lo tanto, un mayor riesgo de infecciones de origen ambiental o alimentario.

Además, en una Europa sin fronteras teóricas, parece haberse caído en la tentación de limitar ciertos intercambios comerciales intracomunitarios aduciendo razones sanitarias, o de bienestar,

**Vila Real, Trás-os-Montes, Portugal
5 y 6 de junio de 2007**



científicamente no siempre bien contrastadas para, en paralelo, permitir la entrada de productos de países terceros, bien por poder controlar el precio bien por utilizarlos como moneda de cambio para el pago, por parte de dichos países terceros, de productos tecnológicos con un alto valor añadido.

No obstante, aunque los argumentos esgrimidos por parte de ciertos países de la UE no están plenamente contrastados, no dejan de tener parte de razón al apuntar que se ha abusado, en muchas ocasiones, de los antibióticos y que su uso entraña el peligro de selección de cepas resistentes. Este peligro es el que necesita ser cuantificado mediante los necesarios estudios de valoración del riesgo.

Como consecuencia negativa adicional a los buenos resultados obtenidos con el uso de antimicrobianos, durante los últimos años no se han realizado los esfuerzos necesarios para profundizar en el desarrollo de inmunoprolácticos –contra bacterias y parásitos– o en el desarrollo de otras medidas de control como probióticos y prebióticos.

Frente a la avalancha de críticas al uso de antibióticos en la producción animal, se debe argumentar, sin ningún tipo de complejos, que los animales también necesitan ser medicados para asegurar su bienestar y que un animal sano es, en último extremo, una garantía para el consumidor.

En el caso de la cunicultura, al tratarse de una especie menor para la Industria Farmacéutica de Medicamentos Veterinarios, se añade la problemática de la falta de productos registrados para el conejo y la utilización de productos registrados para otras especies animales. Esta utilización está contemplada por la legislación correspondiente e implica la necesidad de introducir periodos de retirada de 28 días, periodos difíciles de cumplir con remisión de los animales a matadero con 2 Kg de peso vivo.

El sistema de registro de antibióticos

El sistema de registro de productos veterinarios funciona sobre la base de estrictos criterios científicos de seguridad, calidad y eficacia.

El apartado de seguridad debe abarcar los factores relacionados con el animal –toxicidad aguda o crónica–, los operadores –en la fase de producción y de utilización–, el impacto en el medio ambiente –del producto o de las excretas de los animales– y, en el caso de los animales de producción, el consumidor –MRLs y periodos de retirada–.

La calidad de un principio activo es un componente esencial de su seguridad, por lo que el sistema de registro exige que su producción se haga de acuerdo con rigurosos criterios de pureza y reproducibilidad. La empresa farmacéutica debe garantizar que un producto contenga los ingredientes que figuran en la documentación aportada, ni más ni menos, y en las proporciones indicadas.

Por último, en cuanto a eficacia, los datos aportados por la empresa farmacéutica deben probar que el producto, suministrado según la pauta especificada, es eficaz para tratar o prevenir una determinada enfermedad.

En este sistema se exige, a las empresas farmacéuticas, el aporte de un enorme volumen de información que comprende desde características físico-químicas de las moléculas, hasta estudios de eficacia en condiciones de granja comercial, pasando por estudios de toxicidad, farmacocinética, residuos/determinación de los periodos de retirada, métodos de fabricación, presentaciones... Todo este conjunto de información y pruebas es analizado por grupos de expertos independientes que, tras un análisis riguroso, aceptan o rechazan la introducción del nuevo principio activo, así como las prescripciones de uso –dosis, vías de administración, especies animales a las que va destinada, espectro de acción y periodos de retirada–.

En la actualidad, el análisis de riesgo sobre resistencias no está contemplado como parte de la información necesaria para el registro, aunque algunas empresas realizan estudios dirigidos a comprobar la tasa de aparición de resistencias en los microorganismos diana. No obstante, se ha visto que los estudios de análisis de riesgo, tanto en condiciones experimentales como en condiciones de campo, son importantes para poder aclarar el papel que un determinado principio activo pueda jugar en la aparición de microorganismos resistentes, tanto entre los microorganismos diana como entre los microorganismos no directamente relacionados.

El sistema de registro no es un sistema cerrado, ya que toda la información derivada del uso en campo, así como nuevas reclamaciones derivadas de estudios posteriores, han de servir para complementar la documentación sobre el uso del producto en condiciones de granja y pueden comportar cambios sustanciales en el uso e indicaciones del preparado. Por ello es muy importante que, dentro del apartado de fármaco-vigilancia, los veterinarios responsables de la explotación notifiquen al laboratorio productor cualquier efecto no deseado asociado a la utilización del producto, incluyendo el fallo terapéutico, es decir una reducida tasa de curación tras la aplicación de la pauta terapéutica prescrita.

Uso prudente de antibióticos

De las discusiones habidas en la Conferencia Científica Europea sobre el Uso de Antibióticos en Animales, celebrada el pasado mes de Marzo en París, se acordó que el término “prudente” puede ser intercambiado por “juicioso” o “responsable”. Con estas diferentes acepciones, queda suficientemente claro cual debe ser el principio que debe regular la utilización de los antimicrobianos en el próximo futuro: la prescripción de antimicrobianos debe hacerse bajo la supervisión de un profesional dotado de los conocimientos necesarios y un sólido criterio, dicho profesional será el último responsable de la utilización correcta del producto. En esta Conferencia quedó claro también que la responsabilidad debe ser definida, mediante la elaboración de guías, y que el uso debe estar abierto a la auditoria externa (independiente).



El establecimiento de guías sobre el uso prudente de antimicrobianos necesita que se tenga en cuenta que:

Los sistemas de producción animal incluyen grupos numerosos de animales, generalmente de la misma edad y *status* inmunitario, que comparten un espacio aéreo común y que fácilmente entran en contacto con las excretas de otros animales.

Es importante contar con buenas instalaciones y con un buen manejo para poder instaurar buenas estrategias terapéuticas para controlar enfermedades infecciosas.

El uso prudente no debe ser tan restrictivo que comprometa el bienestar animal.

El uso de antimicrobianos debe aportar beneficios claros y, por lo tanto, debe basarse en un diagnóstico lo más exacto posible. Para ello es indispensable que el veterinario tenga un perfecto conocimiento del perfil sanitario de los animales a tratar y/o que pueda hacerse un estudio de identificación del agente y de su grado de sensibilidad *in vitro*. También es importante que se disponga de conocimientos sobre el perfil sanitario del área geográfica donde se encuentra localizada la granja.

Para evitar en lo posible la diseminación de posibles resistencias deben adoptarse las medidas higiénico-sanitarias oportunas. En el caso de los animales de producción, todos los sectores de la industria deben cumplir con su papel correspondiente.

Hay importantes diferencias nacionales, regionales o entre granjas en relación a los perfiles de enfermedad. Estas diferencias obedecen a variaciones en el serotipo o el grado de virulencia de las cepas, en el manejo, en los programas de vacunación y en el tipo de antimicrobianos usados. Por ello es difícil diseñar unas guías universales, debiéndose implementar guías nacionales, o regionales, por especie.

El uso prudente no debe implicar una restricción tal que favorezca la aparición de un mercado negro de antimicrobianos o de productos no registrados.

Es importante fomentar la formación continuada de los veterinarios con asistencias a cursos, congresos y conferencias.

El uso prudente de antimicrobianos ha de ser un componente esencial del manual de Buenas Prácticas en Veterinaria, marco en el que se debe centrar la actuación de todo profesional. En este hipotético manual, en el apartado correspondiente a antimicrobianos deberían incluirse los puntos siguientes:

Los antimicrobianos deben usarse para el tratamiento de infecciones, primarias o secundarias, de bacterias o parásitos.

La utilización de los antimicrobianos debe hacerse bajo la dirección y supervisión de un veterinario.

Deben realizarse los máximos esfuerzos para llegar al diagnóstico correcto. Este puede incluir estudios de laboratorio y, especialmente, el aislamiento del patógeno y la valoración del grado de sensibilidad.

Debe elegirse la ruta de administración más apropiada, poniendo especial atención en los animales enfermos.



El uso prolongado de antimicrobianos orales genera resistencias, en la microbiota intestinal, con más frecuencia que la administración parenteral del principio activo. No obstante, la administración parenteral en muchos sistemas de producción, así como en muchas condiciones nosológicas, es prácticamente imposible.

Cuando se use un antimicrobiano, éste debe tener el apropiado espectro de actividad, debe calcularse la dosis más adecuada y su empleo debe prolongarse sólo durante el tiempo necesario.

No deben nunca descuidarse los aspectos básicos de manejo, higiene, alimentación y, cuando sean posibles, medidas de inmunoprofilaxis.

La utilización de antimicrobianos debe documentarse apropiadamente y las cantidades usadas deben concordar con las cantidades prescritas.

Siempre que sea posible, los antimicrobianos deben usarse dentro de los márgenes expresados en el registro. Debiéndose restringir el uso fuera de estos márgenes a situaciones extremas en las que no se disponga de otro producto eficaz; en este caso el veterinario responsable debe exponer, por escrito, las razones de empleo.

El uso de antimicrobianos autorizados debe responder a criterios estrictos de buen manejo y no debe nunca enmascarar prácticas incorrectas. La utilización de antimicrobianos para el tratamiento de infecciones debe tener en cuenta la presencia de cualquier aditivo en la dieta.

Todos los puntos anteriores deben servir como referencia del *modus operandi* y así poder continuar disponiendo, durante mucho tiempo, del potente arsenal de antimicrobianos indispensable para mantener los niveles de producción dentro de unos márgenes económicamente compatibles, así como garantizar el bienestar de los animales y la seguridad de los consumidores.

Por último, es importante destacar la necesidad de establecer vías efectivas de relación y comunicación entre veterinarios, médicos, granjeros, periodistas y los diferentes eslabones de la cadena alimentaria.

Utilización de antimicrobianos en cunicultura

En la Tabla 1 se resumen los principios activos utilizados para el tratamiento de diferentes enfermedades del conejo. En esta tabla se ha incluido también un apartado de los principios activos que no están específicamente registrados para la enfermedad correspondiente o que no han sido registrados para conejo.

Tabla 1: Antimicrobianos activos frente a diferentes enfermedades del conejo y situación legal de los mismos.

Enfermedad	Antimicrobianos eficaces	Antimicrobianos no registrados para la enfermedad	Antimicrobianos no registrados para conejo
Enteropatía	apramicina bacitracina de zinc enrofloxacino neomicina tetraciclinas tiamulina tilosina	enrofloxacino neomicina tetraciclinas tilosina	neomicina tilosina
Colibacilosis	apramicina colistina enrofloxacino gentamicina neomicina	apramicina enrofloxacino gentamicina neomicina	gentamicina neomicina
Clostridiosis	bacitracina de zinc tetraciclinas tiamulina tilosina	bacitracina de zinc tiamulina tilosina	tilosina
Salmonelosis	aminosidina apramicina colistina enrofloxacino gentamicina	aminosidina apramicina enrofloxacino gentamicina	aminosidina gentamicina
Pasteurellosis	clortetraciclina doxiciclina enrofloxacino eritromicina neomicina tilmicosina trimetoprim-sulfamida	doxiciclina eritromicina neomicina tilmicosina trimetoprim-sulfamida	doxiciclina eritromicina neomicina tilmicosina trimetoprim-sulfamida
Estafilococia	estreptomicina oxitetraciclina penicilina trimetoprim-sulfamida	estreptomicina penicilina trimetoprim-sulfamida	estreptomicina penicilina trimetoprim-sulfamida
Coccidiosis	robenidina salinomina sulfadimetoxina sulfaquinoxalina		

Como puede comprobarse, aplicando la legislación de medicamentos y productos veterinarios, las herramientas terapéuticas en cunicultura son muy limitadas, especialmente en conejos de cebo, donde el periodo de retirada obligatorio de 28 días, limitaría los tratamientos al nido o a los primeros días del engorde. Aún la situación sería más restrictiva si considerásemos las dosis registradas y las dosis utilizadas, o la duración de los tratamientos, ya que cualquier cambio en las posologías registradas implica también periodos de retirada de 28 días o una actualización de dosis por parte del laboratorio propietario del producto.

Esta situación, como el sector ha empezado a ser consciente, requiere de soluciones a corto y medio plazo, soluciones que pasan por el registro de nuevas moléculas o de nuevas indicaciones. En los últimos meses, INTERCUN, ADESCU, veterinarios del sector, varios centros de investigación, diferentes laboratorios y la Agencia Española del Medicamento, han iniciado reuniones de trabajo que



se espera fructifiquen en el registro de diferentes principios activos para cunicultura o en la actualización de indicaciones y de posologías de productos actualmente registrados para conejo.

Medidas alternativas a los antimicrobianos

La primera medida para minimizar los problemas infecciosos en las granjas de conejo es instaurar una serie de buenas prácticas de manejo. Dentro de estas buenas prácticas debe hacerse hincapié en un buen diseño de las instalaciones, con cuidado especial en minimizar los cambios bruscos de temperatura, evitar altas velocidades del aire circulante, así como permitir la correcta ventilación de la nave.

En segundo lugar deben controlarse las posibles entradas de patógenos: origen de los animales de reposición, vallado perimetral de las instalaciones, pienso y agua de alta calidad microbiológica, y una atención especial al sistema de eliminación de cadáveres.

El tercer punto a considerar, dentro de las medidas generales de prevención, incluiría la implantación de un correcto programa de limpieza y desinfección de material e instalaciones, así como la eliminación de animales sospechosos de estar infectados.

El cuarto punto implicaría la utilización de medidas de estimulación del sistema inmunitario mediante vacunas específicas. En cunicultura sólo están registradas vacunas contra *Pasteurella multocida*/*Bordetella bronchiseptica* y contra enterotoxemia, con inclusión de diferentes cepas de *Clostridium perfringens*, *Clostridium chauvoei* y *Clostridium septicum*. La ausencia de otras vacunas ha llevado a una extensa utilización de autobacterinas, tanto para procesos respiratorios como digestivos. Estas autobacterinas representan una ayuda importante para la prevención de algunas enfermedades importantes del conejo como la pasteurelosis o la colibacilosis.

En avicultura, recientemente se han introducido vacunas muy eficaces contra coccidiosis. La base de estas vacunas puede ser extrapolada fácilmente a la producción de cepas vacunales con *Eimeria* spp. de conejo, que pudieran ayudar al control de los problemas derivados de la coccidiosis. Hemos de tener en cuenta que algunos coccidiostáticos pueden llegar a tener problemas futuros para su utilización.

Creo que es importante remarcar que en muchas ocasiones se confunde el papel que debe jugar cada una de las herramientas anti-infecciosas, ya que es frecuente observar que las vacunas son utilizadas como curativas, en lugar de cómo preventivas, y que los antimicrobianos son utilizados con fines preventivos en lugar de curativos. Estos roles es importante no confundirlos y no intercambiarlos.

Por último, y aunque en otras especies animales se han hecho abundantes estudios y algunos progresos importantes, en cunicultura el papel que pudieran jugar los probióticos –microorganismos vivos capaces de ejercer un papel inhibidor frente a ciertos patógenos– o los prebióticos –aditivos



alimentarios con capacidad inhibitoria directa contra patógenos o potenciadores de la microbiota intestinal beneficiosa– no ha sido muy explorado.

En el catálogo de Veterindustria sólo dos prebióticos se encuentran específicamente registrados para conejos: un producto con mezcla de ácido fórmico y de ácido propiónico y otro producto con mezcla de beta-glucanos y mananos.

El primer producto, considerado un acidificante, actuaría por un doble mecanismo, en primer lugar como controlador de la carga microbiana del pienso, por su capacidad desinfectante, y en segundo lugar por la estimulación de secreciones pancreáticas que favorecerían la digestibilidad de las materias primas del pienso y evitando que algunos componentes lleguen a tramos posteriores del intestino, especialmente ciego, a concentraciones elevadas. A expensas de lo que *a priori* pudiera pensarse, los acidificantes no varían significativamente el pH de tramos medios o distales del intestino cuando son utilizados a dosis compatibles con un precio competitivo del pienso.

El segundo producto también actuaría por un doble mecanismo, los beta-glucanos son capaces de estimular inespecíficamente el sistema inmunitario asociado a la mucosa intestinal y los mananos son capaces de unirse a los mecanismos bacterianos de adhesión a la mucosa intestinal, por lo que actuarían como inhibidores de la colonización intestinal.

El terreno de los probióticos está prácticamente inexplorado en cunicultura aunque se ha analizado el posible efecto beneficiosos de algunas cepas de *Lactobacillus* spp. –una especie bacteriana que, a diferencia de otros mamíferos y aves, está ausente en el intestino de los conejos–, de *Saccharomyces cerevisiae* –una levadura–, de *Bacillus cereus* var. Toyoi –probiótico con resultados positivos en cerdos y aves– y de *Enterococcus* spp. –especie bacteriana que forma parte de la microbiota normal del conejo–.

Probablemente el terreno de los probióticos y prebióticos requiera un mayor esfuerzo de I+D+i para dotar a la cunicultura de herramientas capaces de reducir la utilización de antimicrobianos para obtener niveles económicamente rentables de producción.

Conclusiones

A modo de resumen de lo expuesto en el escrito, que esperamos resulte de utilidad para todo el que haya tenido la paciencia de leerlo, queremos remarcar los siguientes puntos:

1. La utilización de antimicrobianos en cunicultura debe hacerse bajo la supervisión de un profesional veterinario, siguiéndose la pauta posológica prescrita.
2. La utilización de antimicrobianos debe hacerse siguiendo las recomendaciones encuadradas en el uso prudente.

3. Es necesario un esfuerzo suplementario por parte del sector productivo, de las asociaciones que agrupan al sector y de los laboratorios de productos veterinarios para impulsar el registro de nuevos productos y de nuevas aplicaciones para conejos.
4. Deben desarrollarse nuevas vacunas contra procesos respiratorios, digestivos y cutáneos que permitan potenciar el sistema inmunitario de los conejos.
5. Es necesario un análisis más riguroso de posibles probióticos y prebióticos capaces de prevenir procesos entéricos.
6. El seguimiento de las buenas prácticas ha de ser la base para obtener el saldo económico positivo que toda explotación industrial de conejos espera conseguir.

Bibliografía

ASAHARA T, TAKAHASHI M, NOMOTO K, TAKAYAMA H, ONOUE M, MOROTOMI M, TANAKA R, YOKOKURA T, YAMASHITA N (2003): Assessment of safety of lactobacillus strains based on resistance to host innate defense mechanisms. *Clin. Diagn. Lab. Immunol.* 10(1): 169-173.

BARROSO L (2002): La levadura *Saccharomyces cerevisiae* y su influencia en el entorno de los conejos de engorde. *Cunicultura* 158: 285-290.

BENBROOK CM (2001) Quantity of Antimicrobials Used in Food Animals in the United States In: *Proc. 101st Annual Meeting American Society for Microbiology*.

BERNARDEAU M, GUGUEN M, VERNOUX JP (2006): Beneficial lactobacilli in food and feed: long-term use, biodiversity and proposals for specific and realistic safety assessments. *FEMS Microbiol. Rev.* 30(4): 487-513.

CVMP (1995) Note for guidance: Approach towards harmonisation of withdrawal periods. *EMEA/CVMP/036/95*.

CVMP (2001) Background paper to the revision of the CVMP guideline on safety evaluation of antimicrobial substances regarding the effects on human gut flora. *EMEA/CVMP/235/01*.

CVMP (2001) Guideline on pre-authorisation studies to assess the potential for resistance resulting from the use of antimicrobial veterinary medicinal products. *EMEA/CVMP/244/01*.

INTERCUN (2003): Borrador del Código de buenas prácticas para explotaciones cunícolas. Boletín de Cunicultura 127: 46-50.

LEE DJ, DRONGOWSKI RA, CORAN AG, HARMON CM (2000): Evaluation of probiotic treatment in a neonatal animal model. *Pediatr. Surg. Int.* 16(4): 237-242.

LINAJE R, COLOMA MD, PEREZ-MARTINEZ G, ZUNIGA M (2004): Characterization of faecal enterococci from rabbits for the selection of probiotic strains. *J. Appl. Microbiol.* 96(4): 761-771.

MATTAR AF, DRONGOWSKI RA, CORAN AG, HARMON CM (2001): Effect of probiotics on enterocyte bacterial translocation *in vitro*. *Pediatr. Surg. Int.* 17(4): 265-268.

OIE (1999) The Use of Antibiotics in Animals - Ensuring the Protection of Public Health. In: *Proc. of European Scientific Conference*, Paris, 24-26 March, 1999.

OGAWA M, SHIMIZU K, NOMOTO K, TAKAHASHI M, WATANUKI M, TANAKA R, TANAKA T, HAMABATA T, YAMASAKI S, TAKEDA Y (2001): Protective effect of *Lactobacillus casei* strain Shirota on Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O157:H7 infection in infant rabbits. *Infect. Immun.* 69(2): 1101-1108.

ROQUET J (2002): Probióticos y prebióticos: interés en cunicultura. *Cunicultura* 158: 279-283.

VETERINDUSTRIA (2005) Guía de Productos Zoosanitarios 2005-2006. Ed. Pulso Ediciones, S.L. Barcelona, España.



Solución oral para administrar en agua de bebida conteniendo 100 mg de Enrofloxacin/ml

Colmyc-C

¡Más especies,
menos tiempo!



Tiempo de espera
en CARNE



Tiempo de espera
en CARNE

Composición: Enrofloxacin...10 g, Excipiente c.s.p...100 g. **Especies de destino e indicaciones terapéuticas:** Aves (pollos de engorde); tratamiento de infecciones causadas por E. Coli, Salmonella spp y Mycoplasma spp. **Conejos:** tratamiento de infecciones respiratorias causadas por T. Multicida. **Contraindicaciones:** Insuficiencia renal y hepática. No deben tratarse animales con trastornos del crecimiento cartilaginoso. Infecciones producidas por microorganismos resistentes a las quinolonas. **Posología y modo de administración:** Administrar vía oral en agua de bebida. La cantidad de enrofloxacin efectiva es 10 mg/kg p.v. Esta concentración se consigue administrando: Pollos de engorde: 0,5 ml de Colmyc C/litro agua bebida. Conejos: 1 ml de Colmyc C/litro agua bebida. El tratamiento se realiza durante 3-5 días en pollos y durante 5 días en conejos, renovando diariamente el agua de bebida medicada. **Tiempo de espera:** Carne: pollo: 4 días, conejo: 2 días. No está permitido su uso en aves ponedoras cuyos huevos se destinen al consumo humano. **Precauciones especiales de uso:** Como todas las fluoroquinolonas, el uso de este producto debe restringirse a aquellos casos en los que las bacterias se muestren resistentes a otros antibacterianos. Se realizará, previo a su uso, una confirmación bacteriológica del diagnóstico y un test de sensibilidad de la bacteria causante del proceso. **Precauciones especiales de seguridad que ha de tomar la persona que administre o manipule el producto:** No manipular el producto si existe hipersensibilidad a las fluoroquinolonas. Evitar el contacto con la piel y los ojos. Usar guantes y manipular el producto con cuidado para evitar el contacto durante su incorporación al agua de bebida. En caso de contacto accidental lavar inmediatamente con agua abundante. No fumar, comer o beber mientras se manipule el producto. Si aparecen síntomas tras la exposición, como una erupción cutánea, consultar a un médico y presentar dichas advertencias. La inflamación de la cara, labios u ojos o dificultad respiratoria son signos más graves que requieren atención médica urgente. **Condiciones especiales de conservación:** No precisa condiciones especiales de conservación.

Envases de 1 y 5 litros.
Registro número: 1.718 ESP.

s.p. veterinaria, s.a.

Ctra. Reus-Vinyols Km. 4, 1 - Ap. Correos, 60 - Teléfono 977 850 170* - Fax 977 850 405 - 43330 RIUDOMS (Tarragona).

www.spveterinaria.com



Puerta Plegable
Alimentación
Automática
Con Carro Tolva

Leader-10



Dos Puertas
Puertas nido como
apoyo para manejo
Piso totalmente plano

Burela



Sin Fin
Incorporado
Fácil Racionamiento

Leader-8



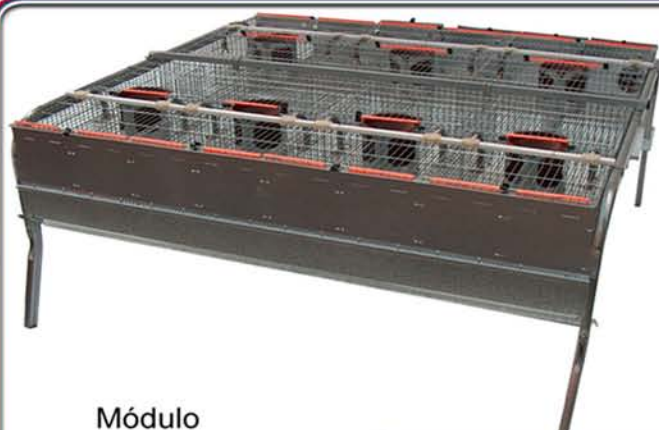
Módulo para
16 Hembras
100% más capacidad

Leader-16



Sistema
Parto de Urgencia

Faro Gestación



Módulo
de 32 Huecos

Faro Reposición



Polivalencia, Maternidad, Engorde,
Gestación, Reposición, Inseminación...

**Innovación y Diseño
al Servicio del Cunicultor**

GÓMEZ Y CRESPO

www.gomezycrespo.com

E-mail: info@gomezycrespo.com

Telf.: 988217754

Fax.: 988215063