

XXXIV SYMPOSIUM DE CUNICULTURA DE LA ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE CUNICULTURA

Sevilla, 4 y 5 de junio de 2009



**XXXIV SYMPOSIUM DE CUNICULTURA
DE LA ASOCIACIÓN ESPAÑOLA
DE CUNICULTURA**



**XXXIV SYMPOSIUM DE CUNICULTURA
DE LA ASOCIACIÓN ESPAÑOLA
DE CUNICULTURA**

Sevilla, 4 y 5 de junio de 2009

Edición Coordinada por:

Ignacio Badiola Sáiz
Ceferino Torres Lozano
Tomás M. Rodríguez Serrano
Pedro González Redondo
M^a Jesús Alcalde Aldea
Mercedes Valera Córdoba
Alberto Horcada Ibáñez

Título:

XXXIV Symposium de Cunicultura de la Asociación Española de Cunicultura

© Edita:

JUNTA DE ANDALUCÍA. Consejería de Agricultura y Pesca

© Textos:

Autor/es.

Asociación Española de Cunicultura

Publica:

Dirección General de Planificación y Análisis de Mercados. Servicio de Publicaciones y Divulgación

Colección:

Congresos y Jornadas

Serie:

Cunicultura

Coordinadores:

Ignacio Badiola Sáiz

Ceferino Torres Lozano

Tomás M. Rodríguez Serrano

Pedro González Redondo

M^a Jesús Alcalde Aldea

Mercedes Valera Córdoba

Alberto Horcada Ibáñez

I.S.B.N.: 978-84-8474-268-5

Dep. Legal: SE-2922-2009

Impresión: Lumen Gráfica S.L.

Organizan:



Asociación Española de Cunicultura (ASESCU).



Departamento de Ciencias Agroforestales.
Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola. Universidad de Sevilla.

Patrocinan:



Vicerrectorado de Relaciones Institucionales,
Relaciones Internacionales y Extensión Cultural.
Vicerrectorado de Investigación.



Escuela Universitaria
de Ingeniería Técnica Agrícola (US).



COMITÉ DE HONOR

*Excma. Sra. D^a. Clara Aguilera García
Consejera de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía*

*Ilmo. Sr. D. Carlos J. Escribano Mora
Director General de Recursos Agrícolas y Ganaderos.
Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino*

*Excmo. Sr. D. Fernando Rodríguez Villalobos
Presidente de la Diputación de Sevilla*

*Excma. Sra. D^a. Teresa García Gutiérrez
Vicerrectora de Relaciones Institucionales. Universidad de Sevilla*

*Excmo. Sr. D. Manuel García León
Vicerrector de Investigación. Universidad de Sevilla*

*Ilmo. Sr. D. Carlos Avilla Hernández
Director de la E. U. I. T. Agrícola. Universidad de Sevilla*

*Ilmo. Sr. D. Ignacio Badiola Sáiz
Presidente de la Asociación Española de Cunicultura*

COMITÉ ORGANIZADOR

Ignacio Badiola Sáiz

Ceferino Torres Lozano

Tomás M. Rodríguez Serrano

Pedro González Redondo

Anna Oliveres Tortosa

Alberto Horcada Ibáñez

María Jesús Alcalde Aldea

Mercedes Valera Córdoba

Francisco P. Caravaca Rodríguez

José M^a Castel Genís

Víctor M. Fernández Cabanás

Francisco de Asís Ruiz Morales

Manuel Delgado Pertíñez

Yolanda Mena Guerrero

COMITÉ CIENTÍFICO

Ignacio Badiola Sáiz

Ceferino Torres Lozano

Pedro González Redondo

Rosa Carabaño Luengo

Manuel Delgado Pertíñez

José M^a Castel Genís



PRESENTACIÓN

Estimados productores y profesionales:

Un año más nos reencontramos en el Symposium de ASESCU, en esta 34ª ocasión en la bellísima y acogedora Sevilla, para volver a intercambiar experiencias, aportar los últimos conocimientos adquiridos y recibir de primera mano las necesidades del sector.

Tras una temporada en la que algunos productores se plantearon la viabilidad de sus explotaciones, parece que la situación se ha estabilizado, tanto en lo referente a ingresos como a costes, volviendo a la condición, deseable para cualquier actividad económica, de saldo neto positivo. Este saldo favorable, aunque siempre se puede desear mayor, nos permite ver el futuro de la producción cunícola con optimismo.

En el presente libro de conferencias y ponencias, podemos encontrar los últimos trabajos de los principales grupos de investigación y de técnicos que aportan tiempo, esfuerzo y conocimientos a la cunicultura de nuestro país.

Espero que las ponencias contenidas en este libro, no sean sólo la forma de rellenar el horario o de engrosar el *curriculum*, sino que sirvan de estímulo para establecer momentos fructíferos de discusión y de participación, en los que se expongan las necesidades del sector en el ámbito de la investigación, el desarrollo y la innovación.

Será de esta exposición de necesidades –tan diversas como las que puedan tener los productores o a las empresas de procesado de canales, pasando por las fábricas de pienso o por los laboratorios fabricantes de productos activos– de donde puedan, y probablemente deban, salir las líneas futuras de investigación.

Espero que los datos aportados en este libro sean de utilidad para todo el sector y os instigo a que tengáis una participación activa en las diferentes sesiones.

Os doy la bienvenida a Sevilla y a este 34º Symposium de ASESCU, en el deseo de que disfrutéis tanto de la ciudad, como de los compañeros que compartimos estas jornadas.

Dr. Ignacio Badiola Sáiz

*Presidente de la Asociación Española de Cunicultura
(ASESCU)*

ÍNDICE

Ponencias	19
Caracterización del sector cunícola andaluz Dirección General de la Producción Agrícola y Ganadera	21
Situación actual de la investigación cunícola en España Pascual JJ	25
Aspectos sanitarios de la cunicultura intensiva. 1997-2007 Joan Rosell	35
Extensión de Norma del sector cunícola Español INTERCUN	51
Encuesta Nacional de Cunicultura 2008 María Teresa Rábade Rodríguez	57
Patología y calidad ambiental	59
Diagnóstico de Mixomatosis en el periodo presintomático mediante PCR Pagès-Manté A, Martínez E, Roca M y Maldonado J	61
Utilización de las cinéticas bioquímicas para la diferenciación de cepas de <i>Escherichia coli</i> de conejo Pérez de Rozas AM, González J, Aloy N y Badiola I	65
Análisis de transferencia de marcadores de resistencia en <i>Enterococcus</i> sp aislados de muestras intestinales de conejo Pérez de Rozas AM, González J, Aloy N y Badiola I	71
Estudio del estado inmunológico de conejas sometidas a dos protocolos de destete (28 y 42 días postparto). Estudio preliminar Guerrero I, Ferrián S, Cano JL, Viana D, Selva L, Blas E y Corpa JM	77
Contaminación atmosférica en granjas cunícolas: caracterización y control Calvet S, Cambra-López M, Úbeda-Sánchez Y, Estellés F y Torres AG	83
Prevalencia de dermatofitosis en conejos con sospecha de lesiones en explotaciones Portuguesas Moreira F, Miranda A, Pinto ML, Matos M, Coelho AM, Monteiro JM, Pinheiro V y Coelho AC	89
Evaluación de los aspectos clinicomicológicos de la dermatofitosis en <i>Oryctolagus cuniculus</i> Moreira F, Miranda A, Pinto ML, Matos M, Coelho AM, Monteiro JM, Pinheiro V y Coelho AC	93
Factores asociados con el diagnóstico de laboratorio en conejos con dermatofitosis Moreira F, Miranda A, Pinto ML, Matos M, Coelho AM, Monteiro JM, Pinheiro V y Coelho AC	97

Nutrición _____ **101**

Características del ambiente cecal de conejos en cebo alimentados con distintas relaciones de fibra digestible/indigestible Rodríguez-Romero N, Abecia L, Balcells J y Fondevila M	103
--	-----

El uso de hoja de olivo tratada con hongos (<i>Ganoderma applanatum</i>) en dietas para conejos en engorde. Efecto sobre el crecimiento, la actividad fermentativa cecal y la digestibilidad de la dieta Pinheiro V, Ribeiro L, Outor-Monteiro D, Rodrigues M, Bezerra R, Dias A y Mourão JL	109
--	-----

Efecto del nivel y tipo de fibra del pienso de retirada y del tiempo de ayuno sobre el rendimiento y la calidad microbiológica de la canal del conejo Margüenda I, Nicodemus N, García-Rebollar P, Romero C, Sevilla L, Vadillo S y Carabaño R	115
--	-----

Efecto del nivel de metionina sobre los rendimientos productivos de gazapos en crecimiento afectados por la enteropatía epizoótica Aragónés I, García J, Chamorro S, Romero C, Menoyo D, Corrochano J, García A y Carabaño R	121
--	-----

Efecto del empleo de piensos peridestete sobre la coneja lactante Martínez-Vallespín B, Cerrillo S, Martínez E, Ródenas L, Cervera C, Pascual JJ y Blas E . . .	127
---	-----

Mortalidad de gazapos de cebo en función de la alimentación y de la edad al destete Martínez E, Martínez-Vallespín B, Ródenas L, Pascual JJ, Blas E y Cervera C	133
---	-----

Reproducción, Genética y Etología _____ **139**

La cría en jaulas y las necesidades etológicas del conejo Finzi A, Negretti P, Macchioni P y González-Redondo P	141
---	-----

Evaluación productiva de los sementales de tres razas y una línea genética del Módulo de Cunicultura de la FES Cuautitlán, UNAM Chino RE y Zamora MM	149
--	-----

Efecto del tamaño de la camada (seis o doce gazapos) sobre los resultados productivos de conejas reproductoras Pinheiro V, Outor-Monteiro D, Martins A y Mourão JL	157
--	-----

Banco de embriones de conejo. Gestión y conservación de recursos genéticos Lavara R, Baselga M y Vicente JS	163
---	-----

Relación entre el estado fisiológico y la condición corporal de la coneja García ML, Muelas R y Argente MJ	169
--	-----

Evolución de la producción de leche en coneja Plasencia F, Muelas R, García ML y Argente MJ	175
---	-----

Cambios en la productividad anual de una explotación comercial por la extensificación del ritmo reproductivo	
Velasco B, Rebollar PG, Marco M, Costa R y García-Rebollar P	181
Influencia de la edad y del estado fisiológico sobre la composición corporal de conejas en sistemas extensivos de cubrición y destete	
Rebollar PG, Velasco B, Costa R, Lorenzo PL y García-Rebollar P	187
Utilización de ultrasonidos en la monitorización de las reservas corporales de conejas en balance energético positivo y negativo	
Silva S, Mourão JL, Guedes C, Lobo P, Mena E y Pinheiro V	193
Influencia de la adopción de gazapos sobre la viabilidad al destete en la producción alternativa de conejos en celdas semienterradas	
González-Redondo P, Negretti P y Finzi A	197
Gestión Técnico-económica, Consumo y Situación sectorial	203
Gestión técnica/económica en España: una asignatura pendiente	
Serrano P, Pascual M y Gómez EA	205
Evolución de la cunicultura intensiva en la región de Trás-os-Montes en los últimos seis años	
Carvalho R, Mourão JL, Outor-Monteiro D y Pinheiro V	209
Estudio de mercado sobre las preferencias del consumidor respecto a la carne de conejo en México	
Alduncin y Asociados y Zamora MM	215
Comparación de opiniones sobre la composición y propiedades de la carne de conejo entre compradores tradicionales y consumidores jóvenes	
González-Redondo P, Delgado-Núñez A y Payá-López R	221



PONENCIAS

CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR CUNÍCOLA ANDALUZ

Dirección General de la Producción Agrícola y Ganadera *

Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. C/. Tabladilla s/n. 41013 Sevilla.
*dgpag.cap@juntadeandalucia.es

IMPORTANCIA DE LA GANADERÍA EN ANDALUCÍA

El sector ganadero tiene gran relevancia tanto en la vertiente económica como social y territorial acaparando el 15% de la Producción Final Agraria de Andalucía. La actividad ganadera supone la principal fuente de ingresos para muchas familias y permite la fijación de población en las zonas rurales de la región. En este sentido Andalucía cuenta con un censo ganadero de más de 43 millones de animales y más de 115.000 explotaciones ganaderas, siendo la primera Comunidad Autónoma española en censo de caprino, equino y explotaciones apícolas, así como ocupa la 2ª y 4ª posición en avicultura de carne y puesta, respectivamente. Asimismo, es la 4ª región española en las especies bovina y porcina, si bien, en el caso de esta última, asciende en 2º lugar en el ámbito del porcino extensivo. Finalmente ocupamos el 5º lugar en producción ovina y el 7º en cunicultura.

En cualquiera de los casos es necesario resaltar la gran proporción de explotaciones extensivas ligadas al terreno existente en Andalucía con relación a las principales especies ganaderas.

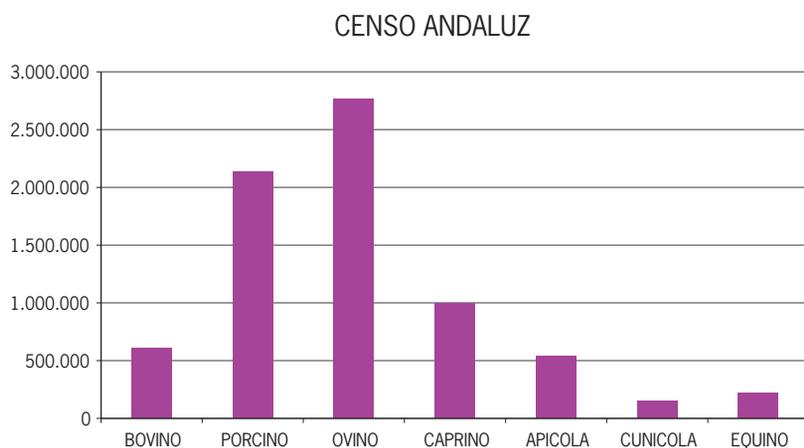


Figura 1. Censo ganadero andaluz (Fuente: SIGGAN).

El sector más significativo en la Comunidad Autónoma de Andalucía es el ovino contando con más de 2,7 millones de cabezas de ganado, seguido por el ganado porcino con más de 2 millones de cabezas de ganado de las que más del 25% se explotan en régimen extensivo. En Andalucía el sector cunícola tiene un censo de unos 154.000 animales repartidos en unas 152 explotaciones.

SECTOR CUNÍCOLA EN ANDALUCÍA

Según datos del último censo nacional, en España se registraban casi 5,5 millones de conejos. La mayor parte del censo se localiza en Cataluña, con un 34% del censo nacional y en Castilla y León con un 18%. Andalucía se sitúa en séptimo lugar concentrando el 2% del censo nacional. En este sentido el censo de conejos en 2007 era de 130.221 animales de los cuales el 19% corresponden a hembras reproductoras, el 10% a efectivos de reposición, el 1% a machos reproductores y el 71% a gazapos para engorde.

En Andalucía se han contabilizado en 2009 un total de 152 explotaciones cunícolas en sus diversas modalidades que suman casi 154.000 animales. En la Tabla 1 se especifica el número de explotaciones por provincias, donde podemos observar que las provincias con mayor importancia son Granada y Málaga con 42 y 29 explotaciones respectivamente.

Tabla 1. Distribución provincial del número de explotaciones cunícolas en Andalucía

Provincia	Nº de explotaciones
Almería	20
Cádiz	15
Córdoba	15
Granada	42
Huelva	3
Jaén	17
Málaga	29
Sevilla	11
Total	152

Las explotaciones de cunicultura atienden a diversos modelos de clasificación dependiendo del fin a que se destine su producción. En Andalucía predominan las explotaciones dedicadas a producción de carne (52%), tratantes y operadores comerciales (29%), y a cría para suelta y repoblación (12%). El resto de explotaciones cunícolas andaluzas corresponden a cría de animales de compañía, multiplicación y cría de animales para experimentación.

Las zonas productoras de conejos se concentran en municipios muy concretos, sobre todo en las provincias de Granada, Málaga y Almería. El municipio con mayor número de explotaciones cunícolas es Cuevas del Campo (Granada) con 6 explotaciones. Con 4 explotaciones destacan Abrucena (Almería) y Archidona (Málaga), mientras que con 3 explotaciones destacan municipios como Tabernas (Almería), El Puerto de Santa María y Olvera (Cádiz), Dos Torres (Córdoba), Castril (Granada), Antequera, Coin y Vélez-Málaga (Málaga).

ESTRUCTURA DE LAS EXPLOTACIONES

Los avances logrados en cunicultura en aspectos relacionados con la alimentación animal, mejora genética, reproducción, tratamiento de patologías y manejo de las instalaciones han dado lugar a un aumento en el tamaño de las explotaciones cunícolas, generando unos mayores niveles productivos. Entre los retos del sector está el dotar a las explotaciones cunícolas de un mayor grado de tecnificación.

Dentro de las explotaciones industriales pueden establecerse diferentes estratos de ocupación en función de los cuales puede analizarse la dimensión estructural de las granjas cunícolas. En este sentido, en Andalucía el mayor número de explotaciones se corresponde con aquellas que presentan unos niveles de ocupación comprendidos entre las 20 y las 99 plazas, y entre las 200 y las 399. Cada uno de estos intervalos comprende en torno al 30% del total de las explotaciones. Por otra parte, el menor porcentaje de explotaciones se corresponde con aquellas con niveles de ocupación de más de 799 plazas, que solo suponen un 6% del total. Estos datos son similares a los registrados a nivel nacional, si bien en este caso el número de explotaciones de pequeña dimensión (20-99 plazas), supera ligeramente (en un 2%) al de explotaciones de dimensión media (200-399 plazas).

En cuanto al reparto de jaulas por explotaciones, en Andalucía el mayor porcentaje de las mismas (en torno al 33% del total) se localiza en explotaciones con niveles de ocupación entre 200 y 399 plazas, mientras que a nivel nacional el mayor número de jaulas (más del 31% del total) se localiza en explotaciones de más de 799 plazas.

COSTES

Dentro de los costes de producción registrados en las explotaciones cunícolas, el capítulo que presenta mayor importancia corresponde al manejo de la alimentación, que supone aproximadamente el 58% de los costes totales. Por otra parte, la mano de obra es, tras la alimentación, el segundo capítulo más importante en cuanto a costes, representando el 10% de éstos. Otros capítulos que revisten cierta importancia son la sanidad (9%) y las amortizaciones de las infraestructuras (7%).

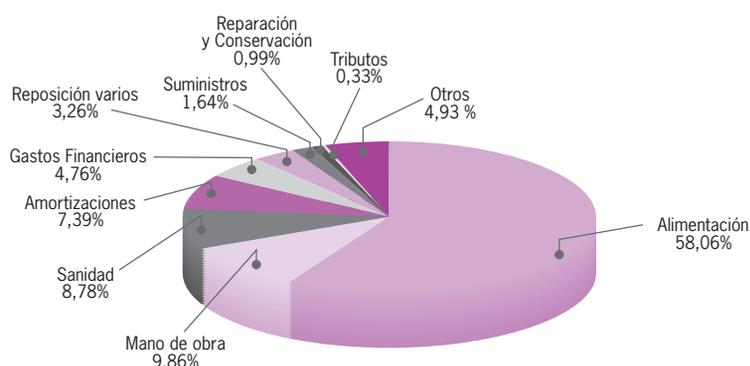


Figura 2. Costes de producción en las explotaciones cunícolas (Fuente: INTERCUN).

ESTRUCTURA DE LA AGROINDUSTRIA

La agroindustria asociada al sector cunícola se caracteriza por su pequeña dimensión, y por su estructura familiar, localizándose con frecuencia en las zonas de producción.

En este contexto, en Andalucía existen un total de 5 mataderos que realizan el sacrificio de conejos, tres de ellos localizados en la provincia de Granada, en los municipios de Aldeire, Benalúade las Villas y Ugíjar, y dos en Málaga, en los municipios de Almargen y Fuente de Piedra. Las últimas cifras de sacrificios en estos mataderos ascendían a 500.000 cabezas, lo que representa un 0,84% del total nacional de conejos sacrificados.

Por otra parte existen en Andalucía 2 establecimientos agroindustriales dedicados al procesado y elaboración de productos cárnicos cunícolas. Estos establecimientos se localizan en la provincia de Granada, en los municipios de Huétor Tájar y Purullena.

Así mismo, según la Encuesta Nacional de Cunicultura el 100% de las canales obtenidas en Andalucía se comercializan enteras y refrigeradas. Por otro lado, junto a las canales, en los mataderos de conejos se obtienen pieles como subproducto, las cuales se destinan en Andalucía en un 25% de los casos a Peletería, mientras que el 75% restante se desechan.

ASOCIACIONISMO Y VERTEBRACIÓN DEL SECTOR

La comercialización de la carne de conejo sigue siendo potestad de los dueños de los establecimientos productivos. Como consecuencia de esto, el suministro casi diario de animales es realizado por mataderos de conejos de ámbito zonal, de reducida dimensión y de estructura familiar.

En cuanto a la modalidad de gestión de las explotaciones cunícolas, en Andalucía en 94% de las explotaciones aproximadamente opera bajo la modalidad de “persona física”, mientras que sólo el 6% restante lo hace como “persona jurídica”, en forma de Sociedad Limitada (5%) y Comunidad de Bienes (2%). Por otra parte, a nivel nacional suelen aparecer otras formas de gestión, si bien destacan las anteriores comentadas para Andalucía.

Por otra parte hay que destacar la gran vertebración que presenta el sector cunícola a nivel nacional, destacando el papel representado por la Organización Interprofesional Cunícola, INTERCUN, de la cual forman parte las Organizaciones Profesionales Agrarias, la Confederación de Cooperativas Agrarias de España, la Confederación Nacional de Cunicultores (CONACUN), la Asociación de Mataderos de Conejos y Salas de Despice (MADECUN) y la Asociación de Empresarios de Mataderos de Aves y Conejos de Cataluña (El Gremi).

SITUACIÓN ACTUAL DE LA INVESTIGACIÓN CUNÍCOLA EN ESPAÑA

Pascual JJ*

World Rabbit Science. Instituto de Ciencia y Tecnología Animal. Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera s/n. 46071 Valencia.

***jupascu@dca.upv.es**

RESUMEN

A lo largo del presente trabajo se analiza el estado actual de la investigación en producción cunícola de España. El aumento en la producción mundial de carne de conejo de los últimos años se debe al aumento productivo asiático (China), mientras que la producción europea muestra una pequeña tendencia a la reducción, relacionada con la caída productiva de Francia. En este mismo sentido, la producción científica mundial en cunicultura habría aumentado un 18% en los últimos 10 años. China habría multiplicado su productividad científica por 4 en los últimos 10 años (la mayoría en revistas nacionales). En Europa, la caída productiva de Francia podría ser la causa de la reducción en producción científica de los últimos años (-31%), mientras que otros países (como Italia y España) la producción científica ha ido en aumento (entre un 70 y un 80%). La cantidad de recursos que se consiguen para investigación cunícola sitúan al conejo en el cuarto lugar (7% de los recursos del Subprograma de Ganadería, Plan Nacional I+D+i), sólo por detrás del porcino (28%), ovino (16%) y vacuno (13%). A lo largo de la geografía española existe un conjunto de grupos de investigación que tratan de abarcar la mayoría de los retos del sector: mejora genética, nutrición, reproducción, calidad de la canal y la carne, seguridad de la carne, microbiota, patología e higiene, bienestar y bioseguridad en granjas. Podríamos aventurarnos en señalar como “buena” la situación actual de la investigación cunícola española.

Palabras clave: conejo, investigación, publicaciones, conocimiento, recursos

CONTEXTO ACTUAL

Para realizar un adecuado análisis de la situación de la investigación cunícola española es fundamental conocer la realidad en la cual se desarrolla, así como los cambios que se vienen produciendo en dicho sector en la última década. Sólo de esta forma podremos contextualizar los recursos destinados y el trabajo obtenido en dicha área del conocimiento.

Si analizamos los datos de producción mundial de carne de conejo observamos como la FAO (FAOSTAT, 2008) estima ésta en 1,4 millones de Tm anuales. A pesar de este volumen, la carne de conejo sólo representa el 0,5% de la carne total producida en el mundo (286 millones de Tm), encontrándose claramente por debajo de la producción de carne de porcino, pollo, vacuno, ovino, pavo, caprino, pato y búfalo que representan el 40, 26, 22, 3,1, 2,1, 1,8, 1,4 y 1,1% de la producción mundial, respectivamente.

Respecto a la evolución productiva en los últimos 15 años, podemos observar en la Figura 1a como la producción mundial de carne de conejo aumenta un 2,4% (unas 33 mil Tm) cada año, mostrando una tendencia similar a la que muestra el total de la producción de carne mundial (un 2,1% anual). Sin embargo, cuando analizamos en detalle donde se está produciendo el incremento (Figura 1b), se observa que dicha tendencia se debe al espectacular aumento que está mostrando en los últimos 10 años la producción cunícola en Asia (con un aumento anual del 10%, situándose en la actualidad en 773 mil Tm anuales), siendo la producción china la principal responsable. Por el contrario, se observa incluso un ligero retroceso en la producción europea de los últimos 5 años. Así, hemos pasado de la situación de dominio productivo europeo de principios de los años 90 (cuando Europa producía el 66% del total de la carne de conejo), a otra donde el dominio es asiático desde el año 2004 (siendo actualmente la producción asiática el 56% del total). Este aumento parece estar relacionado con el aumento de poder adquisitivo de las potencias asiáticas emergentes, ya que la mayoría de esta producción se destina a consumo interno, siendo muy baja la cantidad destinada a la exportación (sólo el 0,1% según la FAO en 2006; FAOSTAT, 2006).

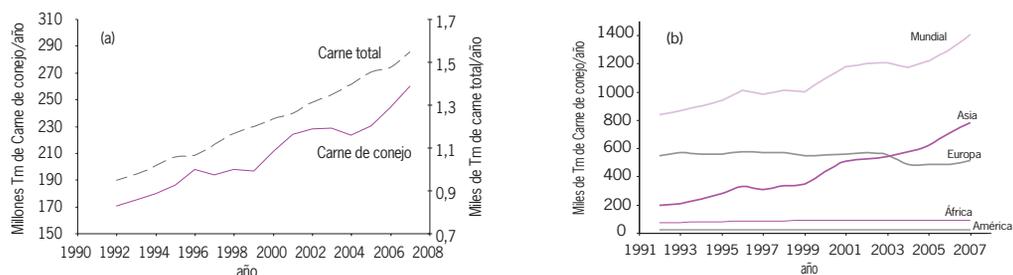


Figura 1. Evolución comparativa de la producción de carne de conejo (FAOSTAT, 2008). (a) Evolución de la producción de carne total y de conejo mundial. (b) Evolución de la producción de carne de conejo por continentes.

Respecto a la evolución de la producción en otros continentes, según la FAO, África y América producirían solamente el 6 y 2% de la carne de conejo mundial, respectivamente. Sin embargo, esta misma institución menciona las dificultades de dicho cálculo en estos continentes. El mercado africano está aumentando un 1,4% anualmente (unas 1.100 Tm por año), principalmente debido a la evolución del mayor productor africano, Egipto (81% de la producción africana). Por otra parte, la producción de carne de conejo del nuevo continente se ha mantenido más o menos estable en los últimos 15 años, siendo sus mayores exponentes Argentina, México y Colombia (7.300, 4.250 y 3.900 Tm por año, respectivamente).

Finalmente, en la Tabla 1 se muestra la evolución quinquenal de la producción de carne de conejo en los diferentes países europeos. Podemos observar como la reducción productiva observada en los últimos 15 años (-35 mil Tm) se debe principalmente a la caída en la producción de Bulgaria, Hungría, Rusia, Ucrania, y especialmente Francia (-46 mil Tm). Esta caída ha sido en parte paliada por un aumento en la producción en países como la República Checa (+7 mil Tm), y por el mayor productor europeo, Italia (+29 mil Tm), a quien iban dirigidas parte de las exportaciones francesas y húngaras. Por otra parte, otros países han venido manteniendo su nivel productivo en los últimos años, entre los que se encuentra Alemania, y especialmente España, cuyo nivel productivo se encuentra, según la FAO, en torno a 100 mil Tm anuales (aunque sólo 75 mil son oficiales según el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2005) en los últimos 15 años.

Tabla 1. Evolución quinquenal de la producción de carne de conejo (Tm/año) en países de Europa (FAOSTAT, 2008)

	1992	1997	2002	2007
Austria	901	860	850	600
Bielorusia	1.200	1.200	600	750
Bulgaria	4.035	12.650	5.000	10
Rep. Checa	33.000	35.000	38.500	40.000
Estonia	108	35	17	10
Francia	97.860	85.514	83.300	51.700
Alemania	33.760	33.920	33.800	32.000
Grecia	5.000	8.600	8.600	8.000
Hungría	17.200	10.478	9.815	10.500
Italia	201.000	215.900	222.000	230.000
Letonia	730	108	239	90
Lituania	200	200	200	50
Malta	330	1.350	1.350	1.600
Moldavia	1.508	834	500	900
Noruega	-	-	-	260
Polonia	5.900	4.100	3.900	2.250
Rumania	4.637	3.952	3.200	290
Rusia	17.000	6.437	8.348	9.600
Eslovaquia	3.000	3.813	3.520	4.000
España	89.602	122.181	119.021	99.000
Suiza	1.515	1.160	1.060	1.600
Ucrania	22.000	15.700	16.000	12.700
Europa	541.144	563.992	559.820	505.910

A partir de estos datos del FAOSTAT (2008) podemos obtener unas primeras conclusiones:

- El aumento que se está observando en los últimos años en la producción de carne de conejo mundial se debe principalmente al aumento productivo asiático, especialmente China.
- La producción cunícola Europea se mantiene cerca del medio millón de Tm anuales, aunque en los últimos años hay una pequeña reducción de la producción, debida principalmente a una importante caída en algunos países tradicionalmente cunícolas como Francia.

A continuación, trataremos de ver como está afectando estos cambios en la producción y comercio mundial de la carne del conejo sobre la productividad científica mundial.

ACTIVIDAD CIENTÍFICA INTERNACIONAL

No es sencillo encontrar un criterio adecuado para realizar un estudio comparativo de como está afectando los cambios mundiales en el mercado del conejo sobre los recursos y actividad científica destinada a esta producción animal. En primer lugar debemos encontrar una fuente de información que recoja la mayoría de la literatura científica del conejo, y segundo, y quizás más difícil, separar los trabajos investigación dirigidos a un conejo considerado como actividad zootécnica de aquellos en los que se utiliza el conejo como modelo animal o como animal de compañía.

Quizás la fuente más conocida y global para dicha tarea sería la base de datos CAB Abstracts (CABI Publishing, 2009). Se trata de una base de datos internacional que proporciona referencias de documentos sobre agricultura y áreas relacionadas, incluidas ciencias forestales, medio ambiente, biotecnología, silvicultura, nutrición humana, aspectos de la salud humana y veterinaria, y que recoge tanto artículos de revistas, como algunos libros, actas de congresos, informes, etc.

En la Tabla 2 se muestra una búsqueda selectiva realizada para dos períodos de tiempo de 6 años (1993-1998 y 2003-2008) y con 10 años de separación para conocer la evolución de la actividad científica por países. La búsqueda incluye todos aquellos trabajos que incluyen en su título la palabra conejo “rabbit” y que no presenten en ninguno de sus campos palabras relacionadas con la utilización del conejo como modelo o animal de laboratorio “laboratory animals, animal models”, para el estudio específico de algunas enfermedades humanas en las que se suele utilizar frecuentemente el conejo como modelo “disease models, human diseases, colesterol, hypercholesterolaemia, Alzheimer, arteriosclerosis”, o como animal de compañía “pets”.

De los datos de dicha Tabla se puede deducir que la producción científica mundial en el área del conocimiento del conejo como animal zootécnico habría aumentado un 18% en los últimos 10 años, siendo las revistas más utilizadas para su divulgación el World Rabbit Science y el Chinese Journal of Rabbit Farming. Podemos observar como los cambios en el mercado mundial de la carne del conejo se ven también frecuentemente reflejados en la productividad científica. Así, China ha aumentado su productividad científica por cuatro en los últimos 10 años, aunque la mayoría de sus trabajos han sido publicados en revistas nacionales (Chinese Journal of Rabbit Farming y Chinese Journal of Veterinary Science) de idioma no-inglés, lo que dificulta seriamente la disponibilidad de dicho conocimiento.

Tabla 2. Estudio comparativo de trabajos de investigación publicados en la base de datos CAB (CABI Publishing, 2009)

País	1993-1998	2003-2008	Revistas más utilizadas (1993-2008)
Total	1.234	1.455	World Rabbit Sci. y Chinese J. Rabbit Farming
China	53	231	Chinese J. Rabbit Farming y Chinese J. Vet. Sci.
España	83	151	World Rabbit Sci. y Theriogenology
Italia	75	127	Riv. Coniglicoltura y World Rabbit Sci.
Francia	137	95	Cuniculture y Ann. Zootech.
Brasil	14	45	Acta Scientiarum y Ciencia Rural
Hungría	8	41	Mayar Allatorvosok Lapja y Allattenyesztes takar manyozas
México	7	32	Veterinaria Mexico y Técnica Pecuaria en Mexico
Egipto	53	29	Egyptian J. Rabbit Sci. y Assiut Vet. Med. J.
Alemania	0	28	Biol. Reprod. y FEBS Letters
Bélgica	17	16	World Rabbit Sci. y Revue de l'Agriculture
Rep. Checa	11	16	Folia Microbiologica y Rep. Nutr. Develop.
Portugal	5	14	Anim. Genet. y Biochem. Genet.
Grecia	2	8	J. Hell. Vet. Med. Soc. y World Rabbit Sci.

En Europa, se observa como la reducción en la producción de carne de conejo de Francia podría estar relacionada con la caída en el número de trabajos publicados en los últimos años (-31%), mientras que otros países (como Italia y España) en los que se ha seguido apostando por dicha producción animal, la producción científica ha ido en aumento (entre un 70 y un 80%). Según esta búsqueda, España (151 trabajos) estaría situado junto a Italia (127 trabajos) entre los países que más

artículos publican relacionados con la producción cunícola (sólo por detrás de China), pero en esta ocasión las revistas más utilizadas son revistas incluidas en el Science Citation Index, por orden World Rabbit Science, Theriogenology, Meat Science, Animal Reproduction Science, Reproduction, Nutrition, Development, etc.

Cuando comparamos estos números con los obtenidos para otras especies consideradas como mayores, como son la producción porcina y de pollo, se observa un fenómeno que resulta al menos sorprendente. La cantidad de trabajos incluidos en el CAB Abstracts, durante el período 2003-2008, que incluyen en el título las palabras más usuales para restringir búsquedas en porcino “pig, piglet, sow y swine” y en pollos “broiler y chicken”, fueron 8.108 y 8.228, respectivamente (CABI Publishing, 2009). Es decir, el número de trabajos incluidos en el CAB Abstracts sobre porcino o pollos es sólo 5 y 6 veces mayor al de conejos, cuando la producción de dichas carnes son 83 y 54 veces mayores a la de carne de conejo: 115 y 74 millones de Tm por año, respectivamente. Estos ratios pondrían de manifiesto que aunque las necesidades de desarrollo del conocimiento están directamente relacionadas con las demandas del mercado, pueden existir otros factores que también condicionen la cantidad de recursos y esfuerzos que se dedican a una determinada especie zootécnica. Ante lo cual se nos plantea una pregunta ¿Qué valor añadido tiene la producción cunícola para verse favorecida en dicho ratio?

Aparte de los datos de producción en sí, la cunicultura presenta otra serie de activos que le lleva a la situación anteriormente mencionada:

1. Actualmente, la producción cunícola moviliza en la UE a un total de 35.000 intermediarios y tiene asociados 12.000 empleos directos (fábricas de piensos, técnicos, veterinarios, mataderos, etc.). Así, un total de 47.000 empleos se encuentran directamente implicados en la producción de carne de conejo en la UE, valor que es casi similar a la cantidad de empleos directos generados por el sector de pollos de carne.
2. Por otra parte, la producción cunícola es particularmente eficaz en el mantenimiento del empleo rural, al necesitar menores inversiones financieras comparado con otras especies ganaderas, y favorece el empleo de la mujer al ser una especie fácil de manejar y no agresiva.
3. Además, la alimentación del conejo no es competitiva con el hombre (comparado con el pollo y el cerdo) porque se basa en el uso de forrajes y subproductos; por lo que se trata de una especie interesante para el desarrollo ganadero en países en vías de desarrollo con poco acceso a alimentos primarios, sin olvidarnos que no se encuentra prohibida por razones culturales, religiosas o éticas.
4. Por último, la carne de conejo es altamente nutritiva, porque es rica en proteínas y baja en lípidos (<8%) comparado con el pollo, ternera y cerdo. Es baja en colesterol, y rica en ácidos grasos poli-insaturados y minerales, pero baja en sodio. La carne de conejo es así reconocida por tener altas cualidades dietéticas y potenciales efectos beneficiosos en la salud de los consumidores. La carne de conejo es recomendada por dietistas y está adaptada a las demandas actuales de los consumidores.

Si a todos estos activos, sumamos el hecho de que aunque se trata de una especie menor (al menos desde el punto de vista productivo) los problemas a resolver y los hitos a alcanzar son los mismos que los que presenta cualquier otra de las especies consideradas como mayores (porcino, aves, vacuno, etc.), es bastante normal que el número de trabajos científicos publicados en el área de la cunicultura sea mayor al esperado por su relevancia productiva.

Una forma de conocer ¿dónde se está investigando en cunicultura a nivel mundial? sería a través de la fotografía que se realizó recientemente a través de la participación en el Congreso Mundial de Cunicultura (Verona, Italia; 10-13 de junio de 2008). En la Tabla 3 se muestra el número de instituciones diferentes que participaron en dicho Congreso.

Tabla 3. Número de instituciones que participaron en el 9º Congreso Mundial de Cunicultura de Verona, Italia (10-13 de Junio de 2008)

Europa				107	
Italia	27	Reino Unido	3		
España	23	Eslovaquia	2		
Francia	20	Dinamarca	1		
Hungría	7	Eslovenia	1		
Portugal	4	Holanda	1		
Grecia	4	Irlanda	1		
Bélgica	4	Polonia	1		
Rep. Checa	3	Rumanía	1		
Alemania	3	Suiza	1		

América		24	
México	9		
Brasil	5		
USA	3		
Argentina	2		
Canadá	2		
Chile	1		
Cuba	1		
Venezuela	1		

Asia		10	
China	6		
Camboya	1		
Indonesia	1		
Irán	1		
Vietnam	1		

África		31	
Egipto	10		
Nigeria	9		
Argelia	5		
Túnez	4		
Benin	2		
Sudáfrica	1		

Oceanía		1	
Australia	1		

Así, un total de cerca de 600 personas pertenecientes a un total de 173 diferentes instituciones de 38 países del mundo se dieron cita en dicho evento, demostrando la “buena salud” de la productividad científica cunícola a una escala mundial (Pascual, 2008). Como era de esperar, y especialmente en un congreso celebrado en Europa, Italia, España y Francia lideraron en el congreso por número de comunicaciones presentadas e instituciones presentes, aunque merece la pena resaltar el creciente interés y participación de instituciones no-europeas, como Brasil, China, México, Nigeria y Egipto, esta última responsable del próximo Congreso Mundial de 2012 en El Cairo.

A modo de conclusión, podríamos aventurarnos en señalar la buena situación a nivel mundial en la que se encuentra la investigación cunícola española, que junto a la italiana y francesa están liderando el desarrollo del conocimiento de esta especie en los últimos años. Sin embargo, no debemos olvidar el creciente esfuerzo de muchos grupos de investigación de China, Egipto, México, Nigeria, Brasil y muchos otros, que muestran un gran interés en el estudio de las posibilidades de desarrollo de la cunicultura en sus países, que ya es importante en algunos casos como China o incipiente en la mayoría de ellos.

LA INVESTIGACIÓN CUNÍCOLA EN ESPAÑA

Una vez conocida la buena situación de la investigación cunícola española a nivel mundial, vamos a tratar de analizar ésta a nivel estatal. Para ello vamos a tratar de contestar estas dos preguntas: ¿cuántos recursos se destinan a la investigación cunícola en España?, y ¿dónde y en que líneas se investiga en cunicultura en España?

En la Tabla 4 se resumen los datos públicos de los proyectos aprobados dentro del Subprograma de Ganadería del Plan Nacional de I+D+i del ahora llamado Ministerio de Ciencia e Innovación durante los años 2004 a 2008. Es verdad, que existen otras fuentes de financiación como pueden ser las convocatorias de algunas Comunidades Autónomas, de las propias Instituciones, de alguna convocatoria del INIA (como puede ser el bien conocido proyecto sobre los factores etiológicos de la Enteropatía Mucoide del conejo liderado por el CReSA) o incluso de la propia Asociación Española de Cunicultura (como el reciente proyecto Mixomatosis liderado por la Universidad de Oviedo), pero los datos de dichas convocatorias sí pueden considerarse como la principal fuente de recursos para la mayoría de los grupos de investigación.

En dicho resumen podemos destacar como a pesar de ser una especie menor la cantidad de recursos que se destinan a la investigación cunícola es relativamente importante en España, situándose en cuarto lugar (se destina un 7% de los recursos), sólo por detrás del porcino (28%), ovino (16%) y vacuno (13%), pero por delante del caprino, avicultura y otras producciones. Dentro de este programa, todos los años se aprueban una media de 3,4 proyectos destinados a la investigación cunícola con una cantidad media concedida de 108 mil € (la media por proyecto se sitúa en 104 mil €). Esto supone que en los últimos 5 años el Plan Nacional ha destinado un total de 1,8 millones de € a la investigación cunícola en España a través de un total de 17 proyectos de investigación. A modo de curiosidad, en el año 2008, los dos proyectos de este subprograma que obtuvieron las mayores dotaciones económicas correspondían a dos proyectos dirigidos a la mejora del conocimiento en nutrición y genética del conejo de carne.

Es verdad que aún nos encontramos relativamente lejos de los recursos destinados a otras especies de gran relevancia para la ganadería española y mundial (como es el ganado porcino, ovino o bovino), de los que se desarrolla una gran cantidad de conocimiento no sólo en España, sino en una gran cantidad de países. Sin embargo, debemos seguir trabajando en este sentido, ya que como hemos podido ver en el apartado anterior, la investigación cunícola mundial recae principalmente en 2 ó 3 países europeos (España, Italia y Francia), por lo que, o se destinan suficientes recursos en ese reducido número de países para resolver los hitos de esta producción, o difícilmente podremos conseguir mantener este tipo de explotaciones como competitivas en un mercado global.

Tabla 4. Resumen de recursos destinados en el Subprograma de Ganadería del Plan Nacional de I+D+i durante los años 2004 a 2008 (Ministerio de Ciencia e Innovación, 2009)

	Número de proyectos aprobados					Nº proyectos aprobados anualmente	Recursos anuales (miles de €)	Recursos por proyecto (miles de €)
	2004	2005	2006	2007	2008			
Porcino	17	14	12	19	10	14,4	1.481	103
Ovino	9	8	6	8	12	8,6	833	97
Vacuno	10	6	8	6	5	7	686	98
Cunicultura	2	6	2	1	6	3,4	367	108
Caprino	4	1	4	4	4	3,4	327	96
Avicultura	-	2	2	3	3	2	208	104
Anim. compañía	3	1	1	4	2	2,2	187	85
Equinos	-	1	-	1	1	0,6	62	103
Ciervos	1	-	1	1	-	0,6	77	128
Caracoles	-	-	-	1	-	0,2	5	25
General ¹	10	10	8	3	8	7,8	1.025	131
Total	56	49	44	51	51	50,2	5.257	104

¹ Recoge todos aquellos proyectos de carácter general, que difícilmente pueden asociarse a una especie en concreto.

Respecto a los recursos humanos que se destinan a esta especie en España, podemos hacernos una idea a partir de los resultados científicos publicados desde 2003 que son recogidos por el CAB Abstracts (CABI Publishing 2009). En la Tabla 5, hemos tratado de recoger a las principales instituciones españolas que investigan en cunicultura y sus principales líneas de investigación, a partir de dicha base de datos. Dicha relación no recoge la totalidad de la actividad investigadora española en cunicultura, ya que algunos de los trabajos de investigación de muchas de estas instituciones y empresas no se encuentran incluidos en dicha base, pero sí nos puede dar una visión de las principales líneas de trabajo.

Podemos observar como muchos de los Departamentos e Institutos relacionados con la Producción Animal de Facultades de Veterinaria (8 de 11) y de Escuelas de Ingenieros Agrónomos (7 de 15) han publicado trabajos de investigación en cunicultura que han sido recogidos en el CAB Abstracts en alguna ocasión en los últimos 6 años. Sin embargo, sólo 7 de dichas instituciones han conseguido en los últimos 5 años algún proyecto competitivo dentro del Plan Nacional de I+D+i del ahora llamado Ministerio de Ciencia e Innovación (Universidad Politécnica de Valencia, 7; Universidad Politécnica de Madrid, 3; Universidad Complutense de Madrid, 2; Universidad Miguel Hernández, 2; Universidad Autónoma de Barcelona, 1; Universidad Cardenal Herrera-CEU, 1; Universidad de Córdoba, 1).

Tabla 5. Instituciones españolas que investigan en cunicultura y sus principales líneas de investigación

Institución	Líneas de investigación
Universidad Politécnica de Valencia (UPV)	Mejora genética: tamaño de camada, velocidad de crecimiento, longevidad Nutrición: Nutrición y salud intestinal, sistemas de alimentación para reproductores, efecto sobre su bienestar, valoración nutritiva Reproducción: Conservación del semen, crioconservación de embriones, técnicas espermáticas Calidad de la canal y de la carne. Nutrición-calidad de la carne Efecto de la selección genética sobre la fisiología, características reproductivas y calidad de la carne Seguridad de la carne de conejo. Sistemas de almacenado
Universidad Politécnica de Madrid (UPM)	Nutrición: Nutrición y salud intestinal, valoración nutritiva, sistemas de alimentación para reproductores, efecto sobre su bienestar Reproducción: Sistema endocrino, sincronización Ecosistemas del conejo de monte
Universidad de Zaragoza (UNIZAR)	Microbiota: biodiversidad, antibióticos, reciclaje proteico... Calidad de la carne Efecto del transporte y el sacrificio sobre el bienestar y la calidad de la carne Resistencia de <i>Staphylococcus</i> a antibióticos Mixomatosis y hemorrágica en conejo de monte
Universidad Miguel Hernández (UMH)	Efecto de la densidad sobre el crecimiento Mejora genética
Universidad Complutense de Madrid (UCM)	Seguridad e higiene de la carne Transporte y estrés Reproducción. Sistema endocrino conejas. Desarrollo folicular
Universidad Autónoma de Barcelona (UAB)	Expresión génica Bioseguridad en granja
Universidad de Córdoba (UCO)	Hemorrágica Mixomatosis Sistema endocrino
Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA)	Calidad de la carne Mejora genética de líneas Mejora de las técnicas de reproducción Efecto de la mejora genética sobre la calidad de la carne
Centre de Recerca en Sanitat Animal (CRESA)	ERE del conejo Interacción nutrición y micorbiota
Universidad Cardenal Herrera-CEU (UCH-CEU)	<i>Staphylococcus</i> en conejos Nematodos intestinales
Universidad de Sevilla (US)	Sistemas alternativos conejo de monte Ecología del conejo del monte
Universidad de Oviedo (UNIOVI)	Hemorrágica Mixomatosis
Universidad de León (UNILEON)	Selección genética y longevidad Seguridad de la carne
Centro de Investigación y Tecnología Animal de Segorbe (CITA)	Técnicas de conservación del semen Biotecnología de la reproducción
Universidad Castilla La Mancha (UCLM)	Calidad de la carne Sistemas de atmosfera controlada
NANTA. Madrid	Estado sanitario de la granjas españolas
Universidad de Lleida (UDL)	Técnicas de conservación del semen
Universidad de la Laguna (ULL)	Densidad animal y bienestar

Esta lista se ha desarrollado a partir de las publicaciones que aparecen en el CAB Abstracts desde Enero de 2003 hasta Mayo de 2009, por lo que puede que algunas líneas de los grupos no aparezcan reflejadas.

Existe además una larga serie de grupos que investigan en patologías y ecosistemas del conejo de monte en libertad (CITA de Zaragoza, CISHNIA de Madrid, Universidad de Alcalá de Henares, CSIC de Sevilla, Universidad de la Laguna y CSIC de Ciudad Real)

A partir de dicho cuadro podemos comprobar que a lo largo de la geografía española existe un conjunto de grupos de investigación, que aunque parece reducido no lo es tanto si consideramos la especie de la que se trata, que a través de un importante esfuerzo están abarcando los principales retos de la cunicultura moderna, disponiendo grupos consolidados trabajando en mejora genética, nutrición, reproducción, calidad de la canal y la carne, seguridad de la carne, microbiota, patología e higiene, bienestar y bioseguridad en granjas, y otras áreas que seguro olvido.

Podríamos concluir así que, a lo largo de esta visión personal que he dado sobre el estado de la investigación cunícola, hemos observado como al conejo, al ser una especie menor, se le destina una menor cantidad de recursos que a otras especies mayores. Sin embargo, los problemas y retos con los que debe enfrentarse se encuentran al mismo nivel de exigencia que a dichas otras especies. Sólo unos cuantos países en el mundo parecen dedicar importantes esfuerzos y recursos al desarrollo de la ciencia vinculada a la producción cunícola, entre los que se encuentra España, con un grupo relativamente importante de grupos de investigación que tratan de cubrir la mayoría de los hitos con los que se enfrenta esta especie.

Rabbit research in Spain: actual situation

ABSTRACT

This work analyse the actual situation of Rabbit research in Spain. The recent increase of world rabbit meat production was due to the Chinese productive increase, while the European rabbit meat production is even been reduced in the last years (mainly related to the fall in French production). In this sense, the world rabbit research production has increased in the last 10 years (+18%). China would have multiplied by 4 its rabbit research production (mainly in Chinese journals). In Europe, the French meat production fall could be the reason of the reduction in the number of papers published in the last years (-31%), while other countries, as Italy and Spain, would have increased their rabbit research production (70 to 80 %) in this same period. The economic resources obtained by the Spanish research teams situate rabbit science in the fourth position (7% of funds) of the Livestock Sub-programme (National RDI Plan), after swine (28%), sheep (16%), and cattle (13%). There are a lot of Spanish research teams working in different hot areas of rabbit knowledge: breeding, nutrition, reproduction, carcass and meat quality, meat safety, microbiota, pathology and hygiene, welfare and biosecurity in farms. These data show the good situation of the Spanish rabbit research.

Key words: rabbit, research, papers, knowledge, resources

BIBLIOGRAFÍA

CABI Publishing. 2009. CAB Abstracts Archive 1973 to 2009. Ovid Technologies, Inc.

FAOSTAT, 2006. Base de datos sobre comercio de animales vivos de la FAO. <http://faostat.fao.org/site/604/default.aspx#ancor>. Actualizado: 9 de diciembre de 2008.

FAOSTAT, 2008. Base de datos sobre producción ganadera mundial de la FAO. <http://faostat.fao.org/site/573/default.aspx#ancor>. Actualizado: 11 de junio de 2008.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2005. Encuesta Nacional de Cunicultura 2003. <http://www.mapa.es/estadistica/pags/cunicultura/memoria2003.pdf>

Ministerio de Ciencia e Innovación. 2009. Listado de proyectos del Plan Nacional I+D+i aprobados en los años 2004, 2005, 2006, 2007 y 2008. <http://univ.micinn.fecyt.es/ciencia/jsp/plantilla.jsp?area=proyectosID&id=21>

Pascual JJ. 2008. Letter from the Editor. World rabbit Science at the 9th World Rabbit Congress and the Journal Citation Report. *World Rabbit Sci.* 16:137-139.

ASPECTOS SANITARIOS DE LA CUNICULTURA INTENSIVA. 1997-2007¹

Joan Rosell*, Doctor en Veterinaria

NANTA SA. Ronda de Poniente, 9. 28760 Tres Cantos (Madrid).

***j.rosell@nutreco.com**

www.jmrosellp.com

A Josep Terrades Colom, In Memoriam

INTRODUCCIÓN

Escribo estas notas a petición del Dr. José Ignacio Badiola, presidente de ASESCU y demás representantes del comité organizador del simposio: Ceferino Torres, Tomás Rodríguez y Pedro González. Les agradezco a ellos y a las entidades que representen, que me hayan dado la oportunidad para mostrarles a ustedes algunas observaciones relacionadas con la patología de los conejos, en el transcurso de los años 1997-2007. He escogido este periodo porque así lo he hecho en trabajos recientes, publicados en las revistas: *Animal Welfare*, *Preventive Veterinary Medicine* y *World Rabbit Science*. Son artículos en inglés y me parece oportuno hacer comprensible parte de esa información a castellano-hablantes; actualmente el inglés no es obligatorio para criar conejos con eficiencia en Iberia, creo yo. En fin de cuentas, todos los reglamentos del Parlamento Europeo y del Consejo de Europa o de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) han sido traspuestos y traducidos por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino u otros organismos.



Figura 1. Los problemas sanitarios han acelerado los cambios durante 1997-2007. La mayoría de explotaciones que han quedado es probable que tengan futuro, me parece a mí.

¹Este artículo no puede ser reproducido ni colocado en páginas web, sin autorización del autor.

Hago mi trabajo en España y Portugal, dando soporte a un amplio equipo de veterinarios y técnicos expertos en cunicultura, en el seno de Nanta, a la que estoy unido desde hace 25 años. Esta actividad me permite disponer de una perspectiva de privilegio. Esto me faculta por lo menos para intentar hacerles un resumen digerible. Tener criterio global, sincrético, es todo un reto en un mundo donde hay tanta información. Recuerdo las observaciones de Enrique Tierno, profesor de la Universidad Autónoma y alcalde de Madrid en los años 80, a este respecto; tener perspectiva es interesante, pero difícil de conseguir. También quiero hacer el intento de mostrar esta actualización, por otra razón básica: lo que tengo me ha sido dado por multitud de cunicultores y otros profesionales. Mi reto, como decía Ernest Lluch, es devolvérselo y a ser posible mejorado.



Figura 2. Con ocasión de los partos, Josep Terrades recogía los datos con su portátil, directamente en las naves. Los contrastaba en las fichas de las hembras, que siempre tuvo en las jaulas respectivas ¿Por qué hago gestión? nos decía, porque me molesta que me engañen, pero es peor engañarme a mí mismo por falta de información.

Aprovecho la ocasión para hacerles partícipes de la pérdida de un amigo y maestro, Josep Terrades, que falleció a finales de febrero. Josep y su familia me permitieron hacer progresos en su granja La Balma (Rodríguez, 2002), desde mi primera etapa de estudiante, hasta la actualidad, en que he seguido flagelando a su primogénito Josep Maria, que se hizo cargo de la granja en 2000. Conocí bien a este hombre tolerante, inquieto y extremadamente progresista en su profesión. El prefacio que escribió para el libro *Enfermedades del conejo*, lo refleja en gran medida. En septiembre de 2005 tuvimos la brillante ocurrencia de grabarle en un vídeo, donde resumió su trayectoria, con el denominador de su pasión por el control de todos los datos de su explotación; era observador, cuidadoso y ordenado con la información que atesoraba. Y siempre fue generoso. Así quiero mostrarle mi gratitud, a título póstumo.

¿CUÁL ES EL INTERÉS DE UN BALANCE ACERCA DEL ESTADO SANITARIO DE LA CUNICULTURA?

En 1995 hice un intento de análisis al respecto, a partir de la información recogida a través de 2.539 visitas a 630 explotaciones, durante 1989-1993, además de los resultados de Gestión Técnico-económica (GTE). Se trataba de tener **referentes** técnicos de las tasas de mortalidad, basado también en hallazgos de necropsia y causas de mortalidad, entre los futuros reproductores, los adultos, los gazapos lactantes y los destetados. Otra herramienta que permite tener criterio acerca de la salud de los conejos son las visitas a las explotaciones y sus motivos. Medios complementarios a este respecto son los datos procedentes de los laboratorios de diagnóstico y los decomisos en los mataderos. Es obligada la referencia a la salud pública y las zoonosis, es decir las enfermedades comunes al hombre y otros animales. No en vano, el lema clásico de la profesión veterinaria es *Higia Pecoris, Salus Populis*. En nuestro trabajo la **evaluación técnica** está asociada a la **económica**, con análisis de costes (incluidos los sanitarios) en los diversos modelos de granjas, además de la cuantificación de los perjuicios causados por las enfermedades.

Uno de los objetivos de este trabajo es proporcionar información acerca de los problemas sanitarios más relevantes, que permita **tomar decisiones** o justifique el empleo de recursos humanos y el apoyo financiero. La diferencia obvia entre los años 89-93 y el periodo al que me referiré: 1997-2007, es que además del interés por lo que afecta la producción, la salud pública, el beneficio de los productores o el comercio, en la era actual hay otros referentes clave para los ciudadanos de la Unión Europea, consumidores o no de la carne de conejo. Son el **bienestar animal** (que incluye a la salud) y el **medio ambiente**, que se añaden a la **seguridad alimentaria**. Trabajar en las granjas con otros objetivos no tiene sentido. Por tanto, si usted envía al mercado 1.000 gazapos semanales, solo debe pensar que produce carne y que será consumida por 1.000 familias; que eso lo ha hecho usted en unas condiciones aceptables de bienestar para sus conejos y que el impacto sobre el entorno de su explotación ha sido mínimo y, en cualquier caso, compatible con las normativas.



Figura 3. Seguridad alimentaria, bienestar animal y medio ambiente son los ejes de la producción moderna de conejos.

CARACTERÍSTICAS DE LAS GRANJAS VISITADAS DURANTE 1997-2007

En esos 11 años hice 4.307 visitas a 868 explotaciones con conejos domésticos; 812 eran españolas y 56 portuguesas. 863 eran para producir carne, 3 para peletería y 2 para conejo de compañía. 839 granjas eran de ciclo cerrado, mientras que 20 eran centros de inseminación y 9 alojaban sólo gazapos destetados, en crecimiento. Del total de visitas, 2.237 (52 %) fueron visitas urgentes a 660 granjas; las demás fueron visitas de revisión (en una granja siempre hay aspectos mejorables, pero eso no significa que haya problemas sanitarios relevantes). Las **visitas urgentes** fueron con motivo del aviso de los productores o por la solicitud de algún matadero, por ejemplo, con ocasión de una tasa elevada (> 3 %) de expurgos o decomisos de órganos y de canales. Las **visitas de revisión** fueron por iniciativa de la compañía de servicios (en nuestro caso, NANTA SA). La mediana del tamaño de las granjas fue de 450 hembras en producción (cubiertas por lo menos una vez) en 1997 y 750 en 2007, con rangos de 53 hembras la más pequeña y 6.000 la mayor (un productor tenía 13.000 hembras, pero en tres explotaciones). En lo concerniente a algunos aspectos del manejo, es evidente que observé cambios en el transcurso del periodo analizado. Por ejemplo, en 1997 **la inseminación** artificial era una técnica aplicada sólo en el 11 % de las 225 granjas visitadas, mientras que en 2001 lo fue en 52 % de las 169 explotaciones que visité y en 2007 llegó al 85 % de las 177 granjas. Hubo granjas pertenecientes a multitud de modelos; tantos como combinaciones posibles existen entre los diversos factores de producción: alojamiento, animales, alimentación, manejo y microbismo o sanidad. Si le parece bien, analizaré las acciones recíprocas entre ellos, con la sanidad como referente.

ALOJAMIENTO Y SANIDAD

Diversos son los factores relacionados con el **hábitat** o conjunto de elementos inertes de una granja y el **ambiente**, o conjunto de factores dinámicos, entre los que destacamos la tríada o combinación de la temperatura, más la humedad relativa y la velocidad del aire (Ferré y Rosell, 2000). A cualquier persona iniciada en la cunicultura el término “ingeniería sanitaria” le suena. Actualmente es un apartado de la “bioseguridad”. Me parece ineludible referirme al alojamiento, porque a mi juicio durante 1997-2007 ha sido un factor de producción destacado. Cuando estoy terminando estas notas, en la Semana Santa, ha habido nevadas frecuentes en las zonas montañosas (o sea, casi toda España). Y en la actualidad hay productores que están sorprendidos de los problemas reproductivos que han observado en los últimos meses (ha hecho frío desde mediados de octubre). Terrades decía en un artículo al respecto (Terrades y Rosell, 2002), que el efecto beneficioso de la calefacción sobre el rendimiento de sus conejas ya lo observó en 1971, cuando instaló un calefactor apropiado en su nave. El alojamiento es un factor clave para que los conejos tengan bienestar y produzcan; pero es evidente que puede ser agresivo y por tanto, cause estrés y enfermedad. Me refiero en primer lugar a este factor de producción/riesgo, porque en mi opinión ha sido el que más ha favorecido la aparición de trastornos (de la reproducción, respiratorios, digestivos, dérmicos, entre otros).



Figura 4. El alojamiento es un factor de producción (o de agresión) clave, que debe ser resuelto con la ayuda de expertos.

En relación con el alojamiento, mención especial merece el “**mal de patas**”, una dolencia que provoca una tasa elevada de eliminación en las hembras y los machos que están alojados en suelos de rejilla: la incidencia acumulada mensual es del 0,3 % (Rosell y de la Fuente, 2009). En una granja nueva hicimos un ensayo clínico donde las conejas fueron alojadas en dos grupos desde su llegada a los 2 meses de edad: unas tuvieron reposa-patas (el suministrado por el fabricante de las jaulas) y otras fueron control negativo. A medida que observamos afección en las patas, les pusimos inmediatamente reposa-patas. Las hembras fueron inseminadas a ritmo extensivo (46-50 días) y el destete era para enviar los gazapos al matadero. Terminamos el estudio en la quinta lactancia (la incidencia acumulada de “mal de patas” fue del 71,5 % en las hembras sin reposa-patas, contra el 15,1 % en las que tenían), porque la información fue contundente y no era cuestión de causar mayor malestar a los animales ni más perjuicios al amigo Ramón Vilaseca, que nos permitió hacer el ensayo. Definitivamente, los inconvenientes de poner este elemento de bienestar son nimios frente a todas las ventajas para el productor y sus animales. En 2007 el 60 % de las 177 explotaciones visitadas tenían reposa-patas en todos los adultos. Algunas personas que trabajan con el sistema dúo, lo tienen en todas las jaulas, lo cual es un objetivo deseable.

ANIMALES Y SANIDAD

En este contexto es oportuno incluir las reflexiones de Lebas (2000) acerca de la sensibilidad de este animal. Según este veterano investigador “el conejo no es más frágil que el cerdo, que no se considera un animal delicado; sólo es un animal que va deprisa”. Con ocasión del Congreso Mundial de México, en verano de 2004, presentamos un artículo al respecto (Rosell y de la Fuente, 2004), donde analizamos la influencia del **origen de los animales** sobre su estado sanitario. Es evidente que a pesar de no dar pistas acerca de dichos orígenes, los comentarios al tema son incómodos. Este análisis lo hemos continuado hasta la actualidad. Pero ahora examinamos minuciosamente el origen del que cada productor recibe sus animales. Las conclusiones son las mismas hogaño que antaño: este es un factor de riesgo que **predispone**, algunos conejos son más sensibles, a determinadas enfermedades (del aparato respiratorio, digestivo, dermopatías, entre otros). La cuestión es: ¿Y ahora qué? En efecto, para nosotros lo más importante, una vez conocido ese determinante de enfermedad, es proponer soluciones; y en eso estamos, en su estudio.



Figura 5. En la compra de material animal se tienen en cuenta las cualidades genéticas y también sanitarias de su origen.

ALIMENTACIÓN Y SANIDAD

La primera clave en la salud es el **agua** de boca, tanto para las personas como para los conejos (Díaz, 2009). Durante 1997-2007 el saneamiento de las instalaciones y la salubridad del agua para los conejos ha sido un elemento de atención sanitaria; y tiene que seguir siéndolo por parte de todos. En relación con los piensos, alimento básico en las explotaciones intensivas visitadas, su relación con las enfermedades (por ejemplo, del aparato digestivo), fue baja; hablo por mi experiencia. Hubo 29 granjas afectadas (3,3 %) por **toxicosis** causadas por reacciones adversas a medicamentos y biocidas, aplicados por vía parenteral, en agua o en pienso. Sólo en el transcurso de 2007 y 2008 (este último no lo considero propiamente en el presente estudio) visité explotaciones que consumían piensos de 14 marcas o fabricantes distintos, sin contar las factorías; en NANTA hay 16 fábricas y otros fabricantes también tienen diversas plantas.



Figura 6. El agua es un objetivo clave en los procesos de autocontrol en la granja.

Bien es verdad que el diseño de las raciones para conejos es un ámbito en constante revisión desde la perspectiva científica y también en cuanto al diseño práctico de **los piensos** (Carabaño *et al.*, 2005). Las necesidades de los conejos se evalúan cada vez con más detenimiento y, de forma parecida, las materias primas también se conocen mejor. Por tanto, no quiero decir que la bondad y la inocuidad de los alimentos compuestos sean óptimas. Por motivos prácticos, tanto los productores como los técnicos tenemos tendencia a simplificar, de manera que observamos que “con tal pienso los conejos mueren menos o tienen mejor estado corporal”. En efecto es una perspectiva clave, que no sólo genera opiniones, sino transacciones comerciales nada desdeñables. Lógicamente, un productor tenderá a buscar lo mejor para sus animales. La cuestión que quiero plantear es en qué medida ese resultado es consecuencia del diseño de la ración, de su regularidad o de la calidad de las materias primas, o bien es fruto del contenido en aditivos (coccidiostático y bio-reguladores) o en antimicrobianos. A mi juicio es un aspecto de extraordinario calado y actualidad en este binomio “alimentación-sanidad”, que cobró relevancia en 1997, con ocasión de la re-emergencia pandémica de la enteropatía mucóide (EM). Esto es así. Finalmente, el **manejo del pienso** ha sido revisado también en el transcurso de estos años. Un aspecto de interés, entre otros, ha sido la restricción de los gazapos destetados, para paliar la incidencia de EM. Es interesante, pero como contrapartida en ocasiones ha provocado retrasos de crecimiento notables.

MANEJO Y SANIDAD

Tampoco es fácil sintetizar la influencia de **la persona** en relación con la salud de los conejos. Un primer aspecto cuantificable es el número de conejas por persona o unidad de trabajo-hombre (UTH). Las características de las granjas, la capacidad de organización y de trabajo de cada cual influyen de forma destacada. Con ocasión de unas reflexiones sobre resultados técnicos y económicos de explotaciones (Rosell y Fluvià, 2008), mostramos 4 ejemplos de granjas, donde la UTH estaba comprendida entre 352 y las 742 conejas por persona. Aspectos relevantes del trabajo son las horas empleadas, la capacidad de organización (a tal fin, las bandas ayudan a conseguir eficacia) y la resolución en ámbitos como la higiene: **eliminación** de adultos (enfermos, que contagian y sufren), de gazapos en nido (no viables) o de gazapos destetados (enfermos), en toda la fase de crecimiento, además de la limpieza de nidales, naves y accesorios; por ejemplo, sistemas de distribución de agua y de ventilación.



Figura 7. La limpieza es un precepto antiguo de reconocida eficacia.

Un apartado que ha tenido interés en estos años ha sido el **ritmo de reproducción**. En el 81 % de las granjas visitadas en 2007, las hembras eran inseminadas (con monta o con inseminación) a 11 días postparto y los gazapos destetados a 35 días. Raramente eran inseminadas antes y en un porcentaje notable eran inseminadas a 18, 25, 32... ó 56 días. El objetivo era que los gazapos pudieran permanecer con su madre hasta edades avanzadas; por ejemplo, hasta los 49 días o incluso en casos extremos, eran destetados directamente a las jaulas para el matadero. No todos los productores tienen *in mente* que el mayor desgaste de la reproductora es debido a la lactancia, no la gestación, y perjudica al bienestar de la coneja. Hay trabajos que así lo demuestran (Feugier y Fortun-Lamothe, 2006); no obstante, el asunto tiene interés y hay diversos estudios en curso.



Figura 8. El ritmo reproductivo ha sido un elemento de cambio en estos años. En el 81 % de las granjas se usa 11 días.

MICROBISMO Y SANIDAD

El microbismo de la granja tiene su origen en los enfermos. La contaminación desde el exterior también es posible, no sólo si se trata de instalaciones al aire libre. En estos años hubo ejemplos de relación causa-efecto por **contaminación exterior** y la aparición de procesos tales como las mixomatosis, las gastroenteritis, la encefalitozoonosis o las tiñas, entre otros. En función de estos resultados, es necesario extremar precauciones en las entradas de roedores, semen, futuros reproductores y ventas a matadero.



Figura 9. La protección de la granja del exterior debe ser permanente (animales, semen, matadero, pienso, visitas).

La clave del control es la **eliminación** de enfermos y sólo a continuación la reducción de la presión infecciosa mediante la **limpieza** y la **desinfección**; después recomendamos otras medidas de prevención, como la vacunación y, finalmente, tal vez recurramos a la terapéutica, claro está. Respecto a la desinfección, el uso de máquinas que pulverizan desinfectantes en ambiente está especialmente indicado. En el transcurso de estos años se ha comprobado la utilidad de sistemas que micronizan estas soluciones, en contraposición a las máquinas manuales, que producen partículas mayores. En presencia de mixomatosis o de enfermedad hemorrágica vírica se ha recomendado el régimen de 6 días semanales, una o dos veces por día. Sin embargo, pongo en duda la bondad de aplicar desinfectantes más de una vez al día, en ausencia de aquellos procesos, aun cuando se trate de sistemas automáticos (en la Figura 4a muestro una nave que lo tiene instalado, en el techo).



Figura 10. La desinfección del ambiente es imprescindible. Debe ser eficaz, frecuente (diaria), rápida, inocua para el operario y los conejos y cómoda. Una solución de 5 litros (5-10 centímetros cúbicos de desinfectante yodóforo, amonio o aldehídos, entre otros, por litro de agua, son las dosis recomendadas por los fabricantes), será suficiente para una granja de 1.000 reproductoras y sus correspondientes gazapos, aplicado con atomizador.

HERRAMIENTAS PARA EVALUAR EL ESTADO SANITARIO

La epidemiología es la parte de la Medicina (Veterinaria), que estudia los procesos patológicos que afectan a una población en riesgo, así como los determinantes de enfermedad. La información clínica obtenida a través de las **visitas** es un medio útil a tal fin. En el artículo enviado al *World Rabbit Science* (Rosell et al., 2009) hicimos una descripción de los casos urgentes durante 1997-2007. La unidad que utilizamos fue el *riesgo mensual*, que medía la importancia relativa de cada proceso en el ámbito de las urgencias. El motivo más frecuente fue la **enteropatía mucoide**, con el 25 % de media, seguido de las visitas donde lo más destacado fue la enteritis-diarrea (en adultos, en gazapos o ambos), con el 24,1 %, seguido de las mixomatosis (11,1 %), los trastornos de la reproducción (8,6 %), las enfermedades del aparato respiratorio (7,2 %) y las estafilococias, (4,2 %), entre otros. Al lector seguramente le resultará más familiar si le decimos que fueron 701 visitas a 258 granjas a causa de la EM, 448 visitas a 230 explotaciones con ED, 237 por mixomatosis en 136 granjas, 158 de reproducción en 103 granjas, respiratorio (149/97) y estafilococias (97/65), entre otras. Los procesos del **aparato digestivo causaron el 54 % de las visitas urgentes**. En estos 11 años observamos efecto estacional en los procesos respiratorios durante el verano y las mixomatosis en otoño, pero en cualquier época encontramos procesos de todo tipo. Por tanto, las granjas deben estar protegidas permanentemente, claro está.

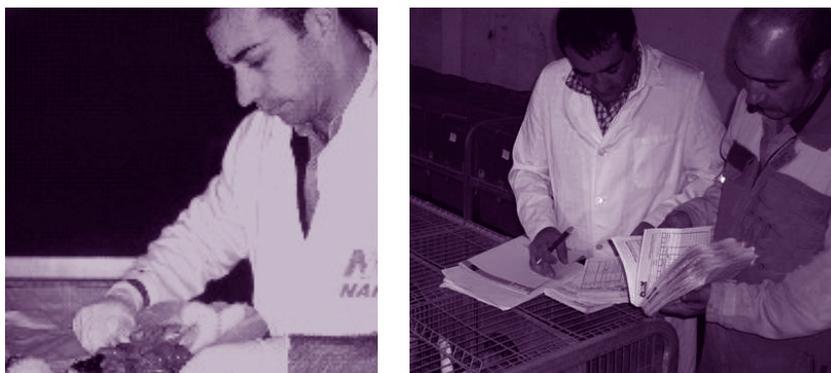


Figura 11. La toma de decisiones es frecuente por parte del productor; el recurso al experto puede ser de inestimable ayuda en algunos casos. Esta sinergia es de gran utilidad.

A través de las visitas a explotaciones disponemos de información básica (número de huecos para hembras, total de conejas en producción, ritmo de reproducción, pautas de inmunoprofilaxis o de metafilaxia, datos de GTE cuando están disponibles, entre otros). Además, recogemos información acerca de las **tasas de adultos enfermos** con coriza, mastitis, “mal de patas” o sarnas. Eso nos permite tener criterio acerca de lo que es tolerable en una explotación y lo que implica un aviso o exige una intervención. Por ejemplo, después del examen individual de 103.968 hembras y 15.987 machos en 762 granjas, durante 1986-1996, las prevalencias (tasa de enfermos recientes más los antiguos en una población en riesgo, en un momento dado) de “mal de patas” fueron 9,1 % y 7,5 %, respectivamente (Rosell y de la Fuente, 2009b). Esas son las tasas de enfermos de referencia, que en la actualidad estamos evaluando para los años más recientes.

Una herramienta muy potente para conocer los parámetros sanitarios es la **GTE**. Con ella tenemos información precisa de las tasas de eliminación de adultos y de mortalidad, al nacimiento, durante la lactancia y después del destete, entre otros parámetros de interés. En relación con las tasas de mortalidad en España y Portugal, la información disponible de 2007 procede de una base de datos con 117 explotaciones (Rosell et al., 2008). La mediana del número de hembras por explotación fue de 725 conejas. La tasa de mortalidad de hembras fue el 2,3 % mensual y la eliminación, incluida la eutanasia, el 5,1 %. La tasa de gazapos nacidos muertos fue el 5,6 %, la mortalidad antes del destete el 13,2 % de los nacidos vivos y en postdestete el 6,1 %, con rangos de 1,5 y 18,6 %, con respecto a los gazapos destetados.



Figura 12. La evaluación de resultados es un factor clave de conocimiento sanitario y de progreso.

En lo que concierne a las hembras, analizamos los resultados de 130 granjas durante 2000-2005. La mediana del tamaño de esas granjas fue de 595 hembras (rango: 131-5.500). La mediana de la **edad de eliminación** fue de 14,9 meses y 6 partos, con una **tasa mensual de eliminación** del 5,7 %, incluidas las sacrificadas en granja, más 3,4 % de muertas de forma espontánea (Rosell y de la Fuente, 2009).



Figura 13. La tasa mensual de reproductores eliminados (incluida eutanasia) es el 5-6 % y la de muertos el 3-4 %. Son las tasas de referencia; si no hay muertos y más eliminados, mejor, claro es.

A partir de una base de datos de 50.834 eliminadas encontramos que las causas más comunes de **eliminación de reproductoras** fueron la baja productividad: 1,3 % de incidencia mensual acumulada (0,9 % de infertilidad y 0,4 % por otras causas), además de las mastitis (0,5 %), el mal estado corporal (0,5 %) o el “mal de patas” (0,3 %), entre otras. A propósito de los **factores de riesgo**, comprobamos que la eliminación y la mortalidad son notables durante los tres primeros partos. Así mismo, a partir del análisis de 366.162 gestaciones y 16.339 conejas muertas, confirmamos también que hay dos picos de mortalidad; el primero ocurre entre los días 10 y 15 de gestación y el más destacado entre los días 25 y 33. En lo concerniente a los machos, evaluamos las causas de eliminación de 5.313 individuos. La causa más destacada fue la baja productividad (infertilidad, falta de libido), seguidas de los abscesos (0,3 % de incidencia mensual acumulada), el “mal de patas” (0,3 %) y el mal estado corporal (0,2 %).



Figura 14. El estado corporal de los reproductores hay que tenerlo muy en cuenta. La vigilancia de la salud también es una labor permanente.

En relación con las **causas de muerte de hembras** analizamos 1.046 necropsias hechas en 254 granjas durante 1996-2005, en comparación con 509 necropsias efectuadas durante 1989-1995. El 27 % de las causas de muerte fueron compatibles con neumonías, a lo que debemos añadir el 2,2 % por septicemia hemorrágica. Pero encontramos un 20 % de ED y también el 7,3 % de muertas por EM, entre otras causas. Conocidos esos factores de riesgo, bueno es que se tomen medidas de prevención. A tal fin, recordemos que preparar los futuros reproductores de forma adecuada (alojamiento, alimentación, sanidad, etc.), es clave.

ASPECTOS RELACIONADOS CON LA SALUD PÚBLICA

Temas nucleares de la cría de conejos para carne son la **salud pública** y la **seguridad alimentaria**. La primera perspectiva incluye enfermedades, en especial las zoonóticas, causadas por *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp. o agentes productores de tiñas, entre otros, con riesgo para todas las personas relacionadas con los conejos o sus productos, incluida la carne. Por motivos de salud pública se prohibió el cloranfenicol en producción animal (por ejemplo, en aerosoles para el “mal de patas” y, por supuesto, por vía oral); o la tiña puede tener especial relevancia en niños pequeños, en el seno de una familia que trabaja con conejos afectados. Son dos ejemplos que hemos vivido en los últimos años. La **seguridad alimentaria** no sólo incluye las posibles toxi-infecciones por *Salmonella* spp., *Escherichia coli* enteropatógenos (EPEC) y de forma destacada *E. coli* O157 ECVT (Kohler *et al.*, 2008) o las intoxicaciones por algunas cepas de *Staphylococcus aureus*, entre otros, sino el riesgo de que existan residuos de antimicrobianos (superiores a los límites legales/LMRs) u otras sustancias indeseables y nocivas para el consumidor. La seguridad alimentaria exige procesos de autocontrol e identificación en la cadena alimentaria, incluido el eslabón primario, que es la granja, también en el fabricante de piensos (¿exige usted garantías al respecto a su proveedor?), el matadero y la distribución.

En lo concerniente a **las salmonelosis**, durante 1997-2007 diagnosticamos casos positivos con clínica en 34/868 granjas (3,9 %), que posteriormente fueron todos identificados y tipificados en el laboratorio (Rosell *et al.*, 2009). En relación con esta enfermedad, es necesario que además de corazón y voluntad pongamos información, mediante datos como estos, también financiación (para los investigadores, que los hay y buenos) y formación continuada para productores y técnicos del subsector; de lo contrario estaremos en falso y nos jugaremos la confianza de los consumidores.

En lo relativo a la trazabilidad de los procesos de producción de carne de conejo, diversas normativas indican las pautas de registro de altas y de bajas de conejos en las granjas, además de la identificación de los tratamientos. Como ustedes saben y me limito a recordarles, a partir del 1 de enero de 2010, será obligatorio acompañar cada partida de conejos para matadero con documentación sanitaria, que incluirá más información que en la actualidad (BOE, 2009).

PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE LOS PROCESOS MÁS RELEVANTES EN LA CLÍNICA

Durante 1997-2007 han mejorado la actitud y la experiencia de muchos productores y profesionales que les han apoyado; más que en años anteriores. La vigilancia de los animales también es mayor que antaño. El uso de tratamientos **preventivos** (metafilácticos) en las fases de mayor riesgo es más preciso. El empleo de **vacunas** también es más extenso hogaño, en particular contra las mixomatosis y la enfermedad hemorrágica vírica (Pagès, 2003). El uso de autobacterinas contra procesos gastroentéricos se ha confirmado eficaz en casos necesarios (colibacilosis, salmonelosis). Estafilococias y trastornos de las vías respiratorias son objetivos en los que también se ha trabajado en Bélgica, España (Peris *et al.*, 2006) e Italia, entre otros, aunque los resultados deben de mejorar. A mi juicio son proyectos muy sugestivos para el progreso sanitario de la cunicultura.



Figura 15. El control de los procesos patológicos más relevantes empieza por el diagnóstico (cualquier cunicultor experto puede hacerlo, pero el veterinario tiene más práctica, dicho queda), continúa con la prevención y, en caso necesario, con el tratamiento.

En relación con la **terapéutica** de los procesos infecciosos y parasitarios de los conejos el dato más evocador es el incremento del coste sanitario desde 1997, con ocasión de la re-emergencia de la EM. No aumentaron los precios de los productos zoonosanitarios sino la cantidad empleada; eso está comprobado (Rosell y Fluvià, *opus cit*), como se indica más adelante. El empleo de medicamentos y de antimicrobianos y antiparasitarios en particular, es ineludible para la existencia de las granjas. Pero el marco está definido por el **uso prudente** y eso tropieza con una limitación de peso: no todos los medicamentos de uso para conejos tienen registro específico y, por tanto, se les aplica en virtud del "sistema de cascada", un plazo administrativo de retirada de 28 días (habida cuenta que si usted inyecta a las hembras con ocasión del parto, un medicamento que tiene 64 días, ése será el periodo de retirada; es decir, que hará bien en sacrificarlas en la explotación y no destinarlas al consumo). Desde 1997 las Administraciones, la industria farmacéutica y el subsector (en especial desde que dispone de su interprofesional: INTERCUN), así como los clínicos y los investigadores, están haciendo un esfuerzo notable a fin de mejorar los registros de moléculas para conejos.

LABORATORIOS DE INVESTIGACIÓN Y DE DIAGNÓSTICO

Diversos son los ámbitos de investigación y diagnóstico en la patología de los conejos, como la epidemiología (a la que se han hecho referencias en estas notas), la microbiología (y las enfermedades causadas por virus, bacterias, hongos), la parasitología (y las infecciones por endoparásitos o las infestaciones por ectoparásitos), la anatomía patológica y la histopatología, además de la bioquímica clínica, entre otras disciplinas. Sin la contribución de estos centros (públicos y privados), en el transcurso de los 11 años evaluados, el progreso en la clínica de las enfermedades de los conejos habría sido menor. Ellos han apoyado a los clínicos sobre todo en el diagnóstico de enfermedades del aparato digestivo, en estafilococias y en enfermedades víricas (Gracia *et al.*, 2004; Badiola, 2005). Los procesos digestivos son el resultado de la sinergia de parásitos, de forma destacada *Eimeria* spp., agentes de las coccidiosis, con bacterias Gram-negativas, como enterobacterias: *E. coli*, *Salmonella* spp. *Klebsiella* spp. y otros organismos: *Bacteroides* spp., *Helicobacter* spp., *Campylobacter* spp., *Pseudomonas* spp. Además suele haber bacterias Gram-positivas: *Enterococcus* spp. y de forma destacada las productoras de clostridiosis: *Clostridium perfringens*, *C. spiroforme*, *C. piliformis* (agente de la enfermedad de Tyzzer), entre otras. No obstante, aparte de la identificación de los patógenos, el estudio de la microbiota intestinal y los factores que la modifican tiene mucho interés en la investigación básica (Pérez de Rozas *et al.*, 2008).



Figura 16. En las enteritis y en la enteropatía mucoide la sinergia de coccidios con diversas bacterias es frecuente.

Mención especial merecen también los trabajos relacionados con estafilococias, a los que se han hecho referencias en estas notas. Finalmente, como se ha puesto de manifiesto en estas reflexiones, las enfermedades víricas afectan a los conejos en cría intensiva, a pesar de que el porcentaje de granjas protegidas mediante vacunas es mayor que antaño. Esto ha determinado que INTERCUN haya promovido recientemente un estudio coordinado por el Dr. F. Parra, de la Universidad de Oviedo.

MATADEROS

El Ministerio de Sanidad y Consumo y las consejerías de sanidad de las diversas Comunidades Autónomas, tienen información sobre los todos los **conejos sacrificados en mataderos**, así como los **decomisos** de órganos o de canales enteras, además de las incidencias en la detección de **residuos** en los programas de control ordenados por las normativas comunitarias. Hay 55 mataderos y más de un centenar de veterinarios oficiales que hacen funciones de inspección en estos establecimientos. Con ocasión del libro *Enfermedades del conejo*, prestamos atención a este respecto (capítulo IX: Salud Pública, Tantinyà *et al.*, 2000), por ejemplo, con información relativa a decomisos en Canadá, España e Italia. En años posteriores han aparecido informes puntuales, como el de Rampin *et al.* (2008) en Italia. En España sólo he tenido acceso a información acerca de las incidencias observadas por los inspectores en 14,8 millones de conejos sacrificados en Cataluña durante 2006: 2,05 % de bajas hasta matadero, más 1,58 % de decomisos de canales

por caquexia, 0,5 ‰ por abscesos, 0,3 ‰ por anomalías organolépticas, 0,13 ‰ por procesos respiratorios, 0,13 ‰ por mixomatosis, 0,15 ‰ por otros procesos infecciosos, más los decomisos parciales: 6,6 ‰ por traumas, 6,5 ‰ por abscesos, decomisos de hígados, entre otros, según la *Agència de Protecció de la Salut*, del *Departament de Salut, Generalitat de Catalunya* (Esquiús, comunicació personal).



Figura 17. El trabajo de los clínicos y de los inspectores es independiente pero complementario. En 1997-2007 me gustó escuchar sus opiniones.

ECONOMÍA Y SANIDAD

En el **coste sanitario** se incluyen los antimicrobianos del pienso, más los empleados en agua, los inyectables (vacunas, antimicrobianos, hormonas, soluciones parenterales) o por vía tópica (antimicrobianos, antisépticos, insecticidas). Además, comprenden los biocidas para la higiene (bioseguridad) de la explotación: antisépticos (para la piel de las personas y los conejos), detergentes, desinfectantes (para sanear agua, ambiente, silos, instalaciones), desinsectantes (larvicidas para los fosos, de contacto), rodenticidas. Para tener idea de la evolución del coste sanitario (excluidos el cocidiostático del pienso, la PMSG y la GnRH, que fueron incluidas en coste de reproducción), he escogido una explotación de 1.250 reproductoras, con 50 gazapos vendidos por hembra y año, que en mi opinión tuvo un coste sanitario *medio* durante los años de estudio. En 1996 su coste fue de 5 céntimos de euro por kilogramo de gazapo vendido. En 1999, en plena crisis por la enteropatía mucoide, su coste subió a 10 céntimos; pero fueron 12 cts. en 2003, en 2005 llegó a 14 cts/kg y en 2007 16 cts/kg (y a pesar de ello, 12 % de bajas postdestete). El coste total de producción ese año fue 1,524 euros/kg. El coste alimentario, sin antimicrobianos, claro está, fue 0,81 euros/kg (es decir 53,15 % del total, más el 10,5 % del coste sanitario).

En lo concerniente a los **perjuicios** causados por las enfermedades clínicas y subclínicas en la producción intensiva de conejos, me va usted a permitir que no entre en el tema. Me parece que es importante, pero para evaluarlo de forma adecuada hace falta un trabajo basado en medios suficientes, desde la perspectiva científica; disculpe la digresión.

A MODO DE RESUMEN

1997-2007 fue un periodo de extraordinarios cambios, de forma destacada en cuanto a la sanidad. La re-emergencia de la enteropatía mucoide fue el acontecimiento más relevante. A consecuencia de esto, se han cometido errores en diversos ámbitos de la cunicultura, pero sin duda las crisis por los problemas sanitarios y económicos han fortalecido a los productores, los técnicos y los demás operadores de la cadena. Las Administraciones se han implicado en el ámbito de la investigación, con medios humanos y financieros. No obstante, en sanidad sigue habiendo preguntas sin respuesta, a

pesar del trabajo y de que en algunos casos las soluciones pueden parecer cercanas. Desde su fundación en 1976, ASESCU tiene como objetivo primordial la difusión de información en el subsector; que la formación continuada es un medio excelente de progreso, no cabe la menor duda.

Agradecimientos: Quiero mostrar mi gratitud a las personas que en el transcurso de los años 1997-2007, me han permitido mejorar mi formación en la Medicina y la Producción de conejos. Mención especial merecen quienes crían conejos; estoy aquí, porque ellos están allí. Lo mismo puedo decir de mis colegas de equipo en NANTA, que además de acercarme a las explotaciones de sus respectivas áreas de influencia, me han permitido acceder a interesantes aspectos sociales y culturales. Mención destacada merecen LF de la Fuente, D Fernández de Luco, M Saco, JI Badiola, E Gómez, J Casal y JP Sánchez, que me han ayudado a entender los problemas de los conejos desde sus respectivas especialidades. Estos trabajos los hemos hecho *gratis et amore*, sólo con el apoyo de nuestras respectivas empresas e instituciones, así como la colaboración de diversos técnicos y cunicultores desinteresados.

BIBLIOGRAFÍA

- Badiola JI. 2005. Estudio de los factores etiológicos de la enteropatía mucoide y de las medidas necesarias para su control. *Boletín de Cunicultura* 139:20-22. http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Cuni%2FCuni_2005_139_20_20.pdf
- Boletín Oficial del Estado (BOE) 2009. BOE nº 75 28/03/09. Real Decreto 361/2009, de 20 de marzo, por el que se regula la información sobre la cadena alimentaria que debe acompañar a los animales destinados a sacrificio. <http://www.boe.es/boe/dias/2009/03/28/pdfs/BOE-A-2009-5129.pdf>
- Carabaño R, Rebollar PG, Gómez-Conde MS, Chamorro S, García J, de Blas C. 2005. Nuevas tendencias en la alimentación de conejos: influencia de la nutrición sobre la salud intestinal. XXI Curso FEDNA, Madrid, http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/05CAP_VI.pdf
- Díaz JV. 2009. El agua en cunicultura. Uno de los pilares básicos de la nutrición. *Cunicultura* 196:17-22.
- Ferré JS, Rosell JM. 2000. Alojamiento y patología. En: *Enfermedades del conejo, capítulo 3, volumen I*. Rosell, JM (ed). Mundi-Prensa Libros SA. Madrid, pp. 167-210.
- Feugier A, Fortun-Lamothe L. 2006. Extensive reproductive rhythm and early weaning improve body condition and fertility of rabbit does. *Anim. Res.* 55:459-470. Disponible también en: <http://animres.edpsciences.org/index.php?option=article&access=standard&Itemid=129&url=/articles/animres/pdf/2006/05/z205053.pdf>
- Gracia, Elena, Baselga R, Fernández A, Albizu I, Villa A. 2004. Etiología de las diarreas en conejos. *Boletín de Cunicultura* 131:20-26. http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Cuni%2FCuni_2004_131_20_26.pdf
- Kohler R, Krause G, Beutin L, Stephan R, Zweifel C. 2008. Shedding of food-borne pathogens and microbiological carcass contamination in rabbits at slaughter. *Vet. Microbiol.* 132:149-157.
- Lebas F. 2000. Biología. En: *Enfermedades del conejo. Vol I*. Rosell, J.M. (ed). Mundi Prensa Libros, Madrid. Capítulo I, pp. 55-126. <http://www.cuniculture.info/Docs/indexbiol.htm>
- Pagès A. 2003. La prevención de las enfermedades víricas en cunicultura. *Boletín de Cunicultura* 125:31-39. http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Cuni%2FCuni_2003_125_31_39.pdf

- Pérez de Rozas AM, Rosell JM, Díaz JV, Carabaño R, García J, González J, Aloy N, Badiola I. 2008. Digestive microbiota studies in rabbits by REP-PCR method. En: Proceedings 9th World Rabbit Congress. Verona (Italia) Disponible también en: <http://world-rabbit-science.com/WRSA-Proceedings/Congress-2008-Verona/Papers/P-PerezdeRozas2.pdf>
- Peris B, Segura P, Viana D, Selva L, Penadés JR, Corpa JM. 2006. La mamitis estafilocócica cunícola. *Boletín de Cunicultura* 143:6-13. http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Cuni%2FCuni_2006_143_6_13.pdf
- Rampin F, Piccirio A, Schiavon E, Poppi L, Grilli G. 2008. Detection of pathological lesions in slaughtered rabbits. *Ital. J. Anim. Sci.* 7:105-111. Disponible también en: http://www.aspa-journal.it/archivio/2008/01_2008/10_RAMPIN.pdf
- Rodríguez T. 2002. Granja La Balma. *Boletín de Cunicultura* 122:34-41. http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Cuni%2FCuni_2002_122_34_41.pdf
- Rosell JM, de la Fuente LF. 2004. Health status of domestic rabbits in the Iberian peninsula. Influence of their origin. 8th World Rabbit Congress, Mexico. <http://www.jmrosellp.com>
- Rosell JM, de la Fuente LF, González FJ. 2008. Resultados técnicos de explotaciones cunícolas en España y Portugal en 2007. *Cunicultura* 196:7-9.
- Rosell JM, Fluvà M. 2008. Análisis técnico-económico de explotaciones cunícolas. *Cunicultura* 192:9-13. http://www.nanta.es/pdf/area_tecnica/cunicultura2008.pdf
- Rosell, JM., de la Fuente, LF. 2009. Culling and mortality in breeding rabbits. *Prev. Vet. Med.* 88(2):120-127.
- Rosell JM, de la Fuente LF. 2009b. Effect of footrests on the incidence of ulcerative pododermatitis in domestic rabbit does. *Anim. Welf.* 18(2):199-204.
- Rosell JM, de la Fuente LF, Badiola JI, Fernández de Luco D, Casal J, Saco M. 2009. Study of urgent visits to commercial rabbit farms during 1997-2007. *World Rabbit Sci.* en prensa.
- Tantinyà M, Rosell JM, Facchin E. 2000. Salud Pública. En: *Enfermedades del conejo*. Vol I. Rosell, J.M. (ed). Mundi Prensa Libros, Madrid. Capítulo IX, pp. 465-513.
- Terrades J, Rosell JM. 2002. Avances en el manejo de explotaciones cunícolas. ¿Qué importancia tendrá el manejo en el éxito de una explotación cunícola intensiva? *Boletín de Cunicultura* 121:22-42. http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Cuni%2FCuni_2002_121_22_42.pdf

EXTENSIÓN DE NORMA DEL SECTOR CUNÍCOLA ESPAÑOL

INTERCUN*

**Organización Interprofesional para impulsar el sector Cunícola. C/. José Arteche 21.
20730 Azpeitia (Guipúzcoa).**

***tmrs@intercun.org**

INTRODUCCIÓN

Desde su reconocimiento oficial en el año 2000 de la Organización para Impulsar el sector cunícola español, INTERCUN, el fomento del consumo de la carne de conejo ha sido el motor de esta Organización Interprofesional Agraria, OIA. Las acciones llevadas a cabo con los fondos recaudados entre el 20% de la producción fueron suficientes para promocionar el consumo y comunicar a la sociedad las enormes cualidades y posibilidades de este alimento en los grandes medios de comunicación, consiguiéndose un aumento anual del consumo de algo más del 2% (Fig. 1). Aún así, ello no ha sido suficiente para modificar los hábitos de compra de los consumidores españoles y restablecer los niveles de la década de los 90. Por este motivo la Organización Interprofesional trabajó desde el principio para alcanzar el indispensable consenso en los objetivos y las estrategias para que todo el sector participara en la contribución económica y conseguir así la financiación necesaria que permitiría acciones de mayor calado. Para ello se creyó conveniente utilizar el instrumento puesto al servicio de las OIAs denominado de la extensión de norma [1].

La diversidad de intereses de los diferentes operadores, habituales en cualquier actividad económica, hace que alcanzar este tipo de acuerdos no sea sencillo, ya que aun siendo objetivos de interés general, el acuerdo final, debiendo aportar dinero, se dificulta. Ello fue posible cuando se encontró el mínimo común denominador que fuera admitido por todos como acción necesaria y de interés para todos, y que por otra parte nadie llevaría a cabo por otra vía. Esta cuestión fue la promoción del registro de medicamentos para la especie cunícola, ya que la reciente legislación comunitaria conocida como “paquete de higiene” pone en una situación muy complicada a esta producción ganadera a la hora de transmitir la información de la cadena [2]. Así, en la ORDEN ARM/1677/2008, de 22 de mayo, por la que se extiende el acuerdo de la organización interprofesional para impulsar el sector cunícola al conjunto del sector, y se fija la aportación económica obligatoria para la promoción del consumo de la carne de conejo y la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica, sobre el proceso de registro de medicamentos para uso específico de la especie cunícola durante el periodo 2008/2011 [3], establece la base legal de la actual extensión de norma de sector cunícola español.



Figura 1. Evolución de la Cantidad comprada de carne de conejo.

FINES DE LA EXTENSIÓN DE NORMA

La ley de Organizaciones Interprofesionales [4] establece las siguientes materias para las que se pueden tomar acuerdos de extensión de norma:

- La calidad de los productos.
- La mejor protección del medio ambiente.
- La mejor información y conocimiento sobre las producciones y los mercados.
- Las acciones promocionales que redunden en beneficio del sector o producto correspondiente.
- Las acciones tendentes a promover la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica en los diferentes sectores.

De este modo INTERCUN acordó poner en funcionamiento un sistema de recaudación para, en primer lugar, financiar

- Acciones tendentes a promover la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica en el sector cunícola español; concretamente se están desarrollando acciones para fomentar y llevar a cabo el registro de medicamentos para uso específico en la especie cunícola.
- Y en segundo lugar, para acciones promocionales que redunden en beneficio de este sector agroalimentario, que en este caso serán acciones para promocionar el consumo de la carne de conejo.

Respecto a la primera de las cuestiones, promocionar el registro de medicamentos, diversos laboratorios han propuesto trabajar con cerca de 10 moléculas de uso, tanto en forma de premezcla para aplicación vía pienso compuesto, como para su uso en agua de bebida. Además INTERCUN ha firmado un contrato con el grupo de Virología y Parasitología Molecular del IUBA, dirigido por el Dr. Francisco Parra Fernández del Instituto Universitario de Biotecnología de Asturias de la Universidad de Oviedo para que trabaje en la investigación del "Impacto de la mixomatosis en la cunicultura española. Análisis de las causas y propuesta de actuaciones".

Sobre el segundo argumento, acciones para promocionar el consumo de la carne de conejo, INTERCUN va a invertir el dinero recaudado en acciones de promoción teniendo en cuenta las siguientes cuestiones:

- Se considera necesario intervenir considerando dos tiempos en cuanto al efecto buscado en la elaboración de la estrategia. Por una parte, acciones con efecto para el corto plazo y por otra para el medio y largo plazo.
- Es necesario realizar acciones promocionales a corto plazo sobre el segmento de consumidores activos, es decir, la población mayor de 55 años y en las zonas de mayor consumo.
- El objetivo de estas acciones será recordarles las bondades de la carne de conejo procurando de este modo que aumente su frecuencia de consumo.
- Las acciones a medio y largo plazo serán encaminadas a los consumidores más jóvenes, el estrato poblacional de 25 a 40 años, con especial interés en las amas de casa de los grandes núcleos de población.
- También se deberá estudiar la posibilidad de promocionar el consumo de la carne de conejo entre los escolares. Al ser una carne de difícil encaje en que por precio es difícil que entre en el menú de los comedores escolares, debe considerarse alguna otra vía indirecta de concienciación.
- Para la promoción del consumo se considera interesante hacerlo por medio de prescriptores, algún famoso y/o algún sanitario.

Además los mensajes que se considera oportuno transmitir son que la carne de conejo:

- Es una carne baja en grasa, y de composición adecuada y necesaria para el organismo; es buena para la salud.
- Es un alimento tradicional; es la carne base de la dieta mediterránea.
- Es una carne sabrosa.
- Es una carne fácil de cocinar.
- Es una carne blanca, alternativa a otras carnes por lo que es fundamental para diversificar la dieta.

PRIMERA CAMPAÑA DE PROMOCIÓN FINANCIADA A TRAVÉS DE LA EXTENSIÓN DE NORMA

La Junta Directiva de INTERCUN decidió asesorarse por técnicos del sector con conocimientos en mercadotecnia y promoción, para esto convocó a la Comisión Técnica de Promoción, CTP, a la que se invitó a participar a representantes de las empresas integradas en FOCCON, así como a representantes de empresas de la gran distribución y de otros sectores próximos al nuestro. En una primera reunión la CTP fijó las bases que debería tener la campaña de promoción, acordando un “briefing” [5]. Éste fue remitido a seis agencias de comunicación de las que cuatro presentaron sus propuestas. En una segunda reunión de la Comisión las distintas agencias presentaron sus ideas y como conclusión de la misma quedaron dos propuestas finalistas. De este modo, se convocaron a las dos candidatas finales para exponer sus ideas a la Junta Directiva de INTERCUN que al final de decantó por una de ellas al considerar que era la propuesta que más se adaptaba a las necesidades de promoción de nuestro producto, esta campaña se va a llevar a cabo bajo el lema “Come OK, Come Carne de Conejo”.

Come OK, Come Carne de Conejo

La campaña de comunicación se basa en contenidos científicos y respaldados para obtener resultados contundentes y duraderos en el tiempo. Por ello se realizarán estudios científicos que permitan dar contenidos basados en la evidencia científica que servirán de ganchos de comunicación para las diferentes acciones de comunicación.

Para transmitir los mensajes se contará con la colaboración de celebrities acordes con la imagen que queremos dar de la carne de conejo. Prescriptores que sean un referente y ofrezcan credibilidad a los consumidores de los distintos segmentos de población.

Por ello contaremos con prescriptores de referencia en distintos ámbitos:

Gervasio Deferr (medalla Olímpica), Mario Sandoval (estrella Michelin), Carlos de Teresa (referente en nutrición y deporte), Susana Monereo (Líder de opinión sobre alimentación y hábitos de vida saludables). Los líderes de opinión con los que vamos a trabajar avalarán los documentos elaborados para la campaña, guías, folletos, publrreportajes, entrevistas en medios escritos y radio, congresos, ferias, etc.

Las recomendaciones en materia de alimentación por parte de los profesionales de la salud se ha revelado como la forma más eficaz de implantar nuevos hábitos alimenticios en la población por lo que es imprescindible hacer una campaña de formación/ información ambiciosa enfocada a la comunidad médica.

Se hará llegar un mensaje rotundo y respaldado sobre las cualidades de la carne de conejo a los prescriptores salud: "Comer OK es comer carne de conejo"; para ello se elaborarán distintos materiales para hacer llegar a los influenciadores estratégicos en materia de alimentación y en salud (endocrinos, médicos especialistas en deporte, dietistas, cardiólogos, médicos generales).

Guía práctica comer Ok y revista Carne de Conejo y Alimentación equilibrada. En total se imprimirán 25.000 unidades que se difundirán a través de congresos médicos, envíos postales y por medio de visita médica (contacto personal al menos con 1.000 médicos).

Los medios de comunicación cada vez más son fuente de información sobre alimentación y requieren una información respaldada y de calidad que ofrecer a sus lectores.

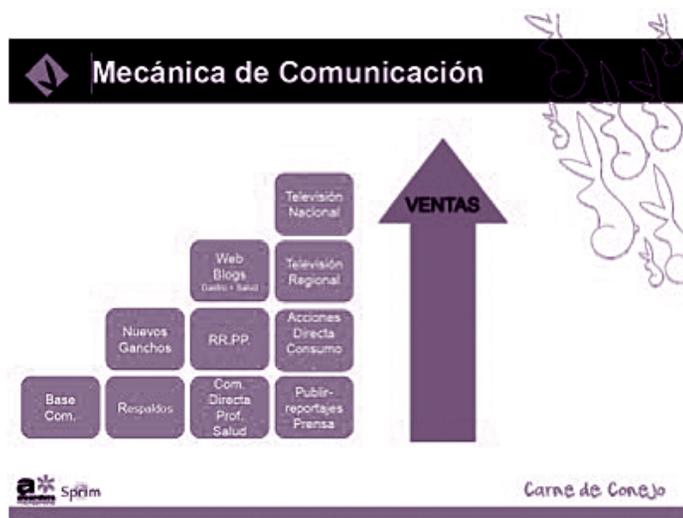


Figura 2. Mecánica de comunicación de la campaña de promoción de la carne de conejo.

Por medio del Gabinete de noticias positivas se difunden noticias de interés para los medios optimizando el número de apariciones en los medios de comunicación tanto en diarios, revistas, como en televisión y radio.

Así mismo se utilizarán los medios on-line para generar mensajes positivos sobre la carne de conejo en Internet a través de foros y blogs de salud y gastronomía.

Además coincidiendo con los periodos estratégicos de la campaña se realizarán publrreportajes en diversos medios para cubrir los segmentos de población principales de la campaña: Cocina Ligera, Dieta Sana, Comer Bien, Clara, Mía, FHM, Saber Vivir y A tu Salud, Sport Life, Mens's Health.

En cuanto a acciones directas al consumidor se realizará "El tour comer OK" en el que se profundizará en la recomendación de incluir carne de conejo dentro de una alimentación sana para toda la población.

Para ello se realizarán animaciones en el momento de la compra. La forma de llegar será divertida pero a su vez ofreciendo información respaldada para asegurar la credibilidad de los mensajes. También se realizarán al menos 20 charlas prácticas y didácticas tanto en centros comerciales como en Asociaciones de consumidores.

Además se llegará a gimnasios y centros deportivos por medio de materiales adaptados a cada uno de los colectivos.

Como referencia, unificación de los mensajes y fuente de información sobre las cualidades de la carne de conejo, el Servicio de Información Nutricional sobre la Carne de Conejo estará a disposición de: consumidores, periodistas, Colegios, gimnasios, autoridades, etc.

Por último, para potenciar los resultados en los periodos del año estratégicos se realizará una ambiciosa campaña de televisión en medios locales (TeleMadrid, Canal 9, TV3 y 8TV), y Nacionales (Cadena Ser y Punto Radio).

REPERCUSIÓN DE LA CAMPAÑA

La información que reciben los consumidores por parte de los prescriptores tiene un impacto mucho mayor y duradero. La campaña para la promoción de la carne de conejo al ser un alimento con cualidades nutricionales destacables permite una difusión de la información contundente por parte de los profesionales de la salud.

Los mensajes respaldados a nivel científico y la repetición del mensaje son factores clave para conseguir el recuerdo de compra. Son los medios de comunicación la fuente de información sobre alimentación y nutrición más usada por los madrileños (33%), seguido de internet (25%) y los médicos (12,2%).

En cuanto al nivel de credibilidad en una puntuación del nivel de credibilidad de información sobre alimentación en una escala del 1 al 10, el primer lugar lo ocupan los médicos con un 8; las farmacias: 7, 2; Los cocineros famosos: 6,5; familiares y amigos: 6,36; Administraciones públicas: 5,9; Medios de comunicación: 5,6; Establecimientos comerciales: 5,5; Fabricantes: 5,3; Internet: 4,7.

Con la campaña conseguiremos 32.600.940 impactos a través de las diferentes acciones de comunicación a través de profesionales de la salud, medios de comunicación y acciones directas, a lo que

hay que añadir los impactos realizados con la campaña de spots televisivos con los que se llegará cada año en los dos periodos estratégicos (para que no se produzca la baja del precio) con más de 16.000.000 de impactos.

En total se prevé que en los dos años se llegue a cerca de 64.000.000 de impactos trasmitiendo un mensaje contundente y duradero en el tiempo.

Notas

- [1] Las Organizaciones Interprofesionales actúan tomando acuerdos obligatorios para sus miembros, pero disponen además de un mecanismo denominado extensión de normas, mediante el cual esos acuerdos de la Organización Interprofesional pueden hacerse obligatorios a todos los productores y operadores del sector o producto en cuestión, mediante orden del Departamento, después de un procedimiento previsto por la Ley.
- [2] REGLAMENTO (CE) No 853/2004 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 29 de abril de 2004, por el que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal. Anexo II, sección III.
- [3] BOE del 14 de junio de 2008.
- [4] LEY 38/1994, de 30 de diciembre, reguladora de las Organizaciones Interprofesionales Agroalimentarias. BOE nº 313 de 31 de diciembre de 1994.
- [5] El briefing es el documento en que se basa una campaña de publicidad comercial o institucional y ha de ser creado por la empresa cliente como respuesta a la información de mercado y los objetivos de mercadotecnia de la marca. Este documento es en esencia un resumen muy sintético que le tiene que facilitar la labor de la agencia. Fuente: Wikipedia.

ENCUESTA NACIONAL DE CUNICULTURA 2008

María Teresa Rábade Rodríguez *

Jefe de Área de Estadísticas Agroalimentarias. Subdirección General de Estadística. Secretaría General Técnica. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Paseo Infanta Isabel 1. 28014 Madrid.
***mrabader@marm.es**

INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, en colaboración con los Servicios de Estadística de las comunidades autónomas, ha realizado una Encuesta Nacional sobre Cunicultura, como parte de los trabajos incluidos en el Plan Estadístico Nacional 2005-2008 con el número 4016 (Estadística de Cunicultura).

Todas las encuestas realizadas desde 1982 están planteadas como estudios sectoriales, incluyendo no sólo la obtención de datos censales, sino ampliando el campo de estudio a subsectores relacionados como son las Fábricas de Piensos Compuestos para conejos y los Mataderos que realizan sacrificios de este tipo de animales.

OBJETIVOS

Objetivos estadísticos

- Cálculo de la producción, consumo, evolución y transferencias interregionales de piensos compuestos para conejos.
- Cálculo del volumen de sacrificios, consumo de carne de conejo, evolución, transferencias interregionales de animales en vivo y de canales de animales sacrificados.
- Cálculo del censo cunícola y producción de carne de conejo de las explotaciones industriales (capacidad teórica superior a 20 jaulas).

Objetivos de análisis sectorial

- Análisis conjunto de los resultados estadísticos obtenidos, realizando las comparaciones necesarias para comprobar su fiabilidad.
- Detección de los factores que pueden condicionar el desarrollo de la Cunicultura en general y en regiones determinadas.

METODOLOGÍA

- Encuestas presenciales de carácter exhaustivo para las fábricas de pienso y mataderos de conejos.
- Muestreo aleatorio corregido por estratos y comunidades autónomas para las explotaciones cunícolas.

FÁBRICAS DE PIENSO

- Encuesta con carácter exhaustivo.
- Datos recabados: información de años 2005, 2006 y 2007 de producción de pienso, producción por tipos, desagregación para el 2007 por trimestres, destino provincial del pienso producido, distribución por sectores y tendencia del mercado.
- Muestra seleccionada: 222 establecimientos.
- Producción para el 2005: 549.390 t en 189 establecimientos.
- Producción para el 2006: 544.798 t en 188 establecimientos.
- Producción para el 2007: 557.823 t en 188 establecimientos.

MATADEROS

- Encuesta con carácter exhaustivo.
- Datos recabados: cabezas sacrificadas y producción en canal para los años 2005, 2006 y 2007. Desglose para el 2007 por trimestres de las cabezas y las t canal sacrificadas, origen y destino de los conejos sacrificados, destino de las pieles, presentación final de la carne, volumen y gestión de los subproductos y Sandach (subproductos no animales destinados a consumo humano) distinguiéndose entre las categorías 2 y 3.
- Muestra seleccionada: 84 mataderos.
- t canal producidas en 2005: 47.129 t en 75 mataderos.
- t canal producidas en 2006: 51.400 t en 77 mataderos.
- t canal producidas en 2007: 55.351 t en 79 mataderos.

EXPLORACIONES O GRANJAS CUNÍCOLAS

- Explotaciones cunícolas de tipo industrial (capacidad teórica superior a 19 jaulas nido) y para producción de carne. Se excluyen las cinegéticas, de selección y multiplicación, etc.
- Entrevista presencial.
- Datos recabados: tipología, personalidad jurídica, manejo de los animales, capacidad, efectivos de ganado presentes el día de la encuesta, producciones anuales, destino de la producción, consumo de alimentos, construcciones e instalaciones, mano de obra, inversiones, gastos, proveedores y clientes.
- Selección de la muestra: en función de la estructura productiva de cada C. Autónoma, por muestreo aleatorio estratificado utilizando como variable de estratificación el número de jaulas nido.
- Muestra de partida: 900 explotaciones.
- Muestra resultado de la selección aleatoria: 1.004 explotaciones.
- Selección al azar sistemática mediante arranque aleatorio (dispersión geográfica).
- Selección de dos reservas para cada explotación de la muestra.
- Extrapolación de resultados por C. Autónoma según un método de doble elevación.
- Nº jaulas totales: 2.821.020, de las que 1.336.497 son jaulas nido.
- Nº conejos totales: 6.903.718 de los que 1.221.495 son conejas reproductoras y 5.326.726 son gazapos de engorde.



PATOLOGÍA Y CALIDAD AMBIENTAL

DIAGNÓSTICO DE MIXOMATOSIS EN EL PERIODO PRESINTOMÁTICO MEDIANTE PCR

Pagès-Manté A*, Martínez E, Roca M y Maldonado J

Hipra, S.A. Avda. de la Selva 135. 17170 Amer (Girona).

*apm@hipra.com

RESUMEN

En este estudio experimental hemos querido conocer si mediante técnicas de diagnóstico molecular, PCR, es posible detectar antígeno vírico de MV en el periodo presintomático de la enfermedad para poder de la manera más rápida posible conocer el nivel de infección de la explotación, descartar los portadores y/o instaurar una vacunación de urgencia. Para ello conejos inoculados por vía subcutánea con una cepa de referencia de MV (Lausanne) se han instalado en condiciones de contención biológica y a las 64 h, 72 h, 96 h, 117 h y 138 h post-inoculación (p.i) se han recogido muestras, fáciles de tomar a nivel de campo, tales como *swabs* oculares, *swabs* anales y *swabs* de sangre periférica mediante punción de las venas auriculares, para evidenciar presencia de antígeno de MV. Los resultados obtenidos solo han mostrado positividad antigénica en los *swabs* oculares recogidos a las 117 h y 138 h p.i. Si tenemos en cuenta que a las 138 h p.i ya se evidencian signos clínicos de enfermedad, las técnicas utilizadas solo detectan antígeno vírico 21 h antes de los signos clínicos lo que representaría que tendrían muy poco valor diagnóstico para el objetivo trazado en este estudio.

Palabras clave: periodo presintomático, Mixomatosis, PCR

INTRODUCCIÓN

La mixomatosis (MV) es una enfermedad infecciosa muy frecuente en el área mediterránea tanto en conejos salvajes como en conejos industriales. El agente etiológico es un poxvirus de la familia *Leporipoxvirus* con consecuencias fatales para el conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*) (Fenner, 1952). La MV fue introducida ilegalmente en Francia en 1952 y de allí paso a otros países europeos que la utilizaron igualmente como arma biológica frente a la plaga de conejos silvestres.

Existen diferentes grados de patogenicidad en las cepas aisladas con una tendencia clara a la prevalencia de cepas menos agresivas. Lamentablemente en conejos industriales debido a su alto nivel de estrés y a las deficiencias estructurales de la mayoría de explotaciones, sigue siendo fatal tanto en su forma clásica como en su forma pulmonar o amixomatosa.

La transmisión de la MV se produce principalmente por artrópodos (pulgas, mosquitos, etc.) pero en fases agudas hay que tener en cuenta también el contagio directo. Los aspectos clínicos de la enfermedad son muy notorios en la piel del animal, sobre todo alrededor de los orificios naturales tales como conjuntivas, labios, nariz, orejas y ano. Desde el punto de entrada, el virus progresa al ganglio linfático regional y tras un proceso de viremia se disemina por todo el organismo produciendo infinidad de mixomas secundarios característicos que son los que fácilmente nos hacen evidenciar los signos clínicos de la MV.

Dentro de la epidemiología de la MV el periodo más crítico es el asintomático en el cual el animal portador no presenta síntomas clínicos, pero influye enormemente en la evolución de la enfermedad al resto de la explotación según el manejo realizado. Como es obvio el animal sintomático se retira de la explotación y se maneja con mayor bioseguridad, sin embargo el animal asintomático puede permanecer en la granja perpetuando la MV.

Debido a este hecho el objetivo de este estudio es intentar detectar antígeno de MV antes del periodo clínico sintomático apoyados por técnicas moleculares como la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) tan pronto sea posible para evitar posibles contagios y/o establecer una profilaxis vacunal.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material

Animales

Se han utilizado para esta prueba tres conejos híbridos de 60 días de edad siguiendo los criterios del comité ético en cuanto al uso del mínimo número de animales posible. Se han instalado en una jaula de 80x60x60 cm con agua y pienso de engorde industrial *ad libitum*. Para facilitar el referenciado de las muestras se han marcado con colores de anilina en el dorso de la siguiente manera: Conejo 1 azul; C 2 rojo; C 3 verde. Los conejos utilizados estaban libres de anticuerpos a MV y procedían de una explotación libre de enfermedad.

Ambiente

Los conejos se han instalado en una unidad de aislamiento acondicionada para los enfrentamientos víricos de 5x5x3 metros cúbicos sita en nuestro Centro de Experimentación y Control. La temperatura ambiente durante la prueba ha sido de 20 °C con una humedad relativa de 50%.

Virus de MV

Para la infección experimental hemos utilizado virus de MV cepa Lausanne (O62 ET-97-RK-13) a la dosis de $10^{3,5}$ TCID₅₀ por conejo en 0,2 ml repartidos 0,1 ml por vía subcutánea en la espalda y 0,1 ml por vía intradérmica en el pabellón auricular.

Técnicas de PCR de MV utilizadas

En una técnica se realizó la extracción de DNA en micro columnas de sílica gel (QIAamp DNA Mini Kit de QIAGEN) (QIAGEN GmbH, Hilden, Germany) en cada muestra y se realizó un protocolo de PCR utilizando el Kit Fast Cycling PCR de QIAGEN y la siguiente pareja de primers F131: 5'-AGGGAA-CAGGTCTCCGTCTT-3' y R359: 5'-AGAGCAGCGAGCGACAGTAT-3'. La PCR de confirmación se realizó en Neiker según Barral *et al.* (2001).

Método

Siguiendo el objetivo previsto el tipo de muestras recogidas en este estudio procedentes de los conejos infectados de MV han sido de tres tipos: *Swab* ocular (SO); *Swab* anal (SA); *Swab* de sangre periférica de la oreja (S). Pensando sobre todo en que la analítica tiene que ser sencilla y de fácil manejo. La recogida de las muestras empezó a los tres días (64 horas) post inoculación, repitiéndose a las 72 horas, 96 h, 117 h y 138 h en los tres conejos. El periodo que conocemos como asintomático en cepas velogénicas de MV podría cifrarse entre 1 y 6 días (24-144 horas) post-inoculación, en este estudio hemos eliminado los dos primeros días para evitar un sobre manejo de los conejos durante este periodo inicial de incubación vírica. Esto representa que se han realizado un total de 45 PCR's directos y 9 PCR's (*) más como confirmatorios con otra técnica de PCR. Las muestras se han mantenido congeladas hasta el final de la prueba.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos se expresan esquemáticamente en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados de PCR en las muestras recogidas

Referencia conejo	Horas post-inoculación (h)	Swab Ocular	Swab Anal	Muestra sangre periférica
Azul	64	Negativo (-)	Negativo (-)	Negativo (-)
	72	-	-	-
	96	-	-	- *
	117	Positivo	-	- *
	138	Positivo	-	- *
Rojo	64	-	-	-
	72	-	-	-
	96	-	-	- *
	117	Positivo	-	- *
	138	Positivo	-	- *
Verde	64	-	-	-
	72	-	-	-
	96	-	-	- *
	117	Positivo	-	- *
	138	Positivo	-	- *

*PCR confirmatoria.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Tal como podemos evidenciar en los resultados obtenidos solamente las muestras de swabs oculares recogidas a las 117 h y 138 h post-inoculación han resultado positivas a presencia de antígeno de MV en los tres conejos utilizados. Los swabs oculares recogidos a las 64 h, 72 h y 96 h así como el resto de swabs anales y sanguíneos han dado resultados negativos. La reconfirmación de los swabs sanguíneos en las 96 h, 117 h y 138 h con otra técnica de PCR de MV también ha dado negativo. En un estudio previo en el que se inocularon 5 conejos se obtuvieron, a partir del día 5 (120 horas) post-infección, también resultados mayoritariamente positivos a partir de muestras de swabs oculares mientras que de las muestras rectales se obtuvieron resultados negativos. Esto estaría de acuerdo con Joubert *et al.* (1973) que indican que la conjuntivitis es una condición anterior a la generalización secundaria de la MV por lo tanto los fluidos conjuntivales anteriores a la inflamación conjuntival serían candidatos a evidenciar antígeno de MV y como consecuencia a ser PCR positivos. Respecto a los swabs anales conocemos que el virus se excreta tras un periodo de viremia y que las lesiones anales confirmatorias de una MV clara aparecen poco después de las conjuntivales, pero no tenemos ninguna referencia. Sería lógico pensar que dada la naturaleza del ano en un periodo presintomático friccionado por la salida de las cagarrutas o por la propia presión del conejo de los cecotrofos pudiera estar más limitado y limpio en cantidad antigénica a diferencia de la conjuntiva siempre húmeda y más cóncava que obviamente puede mantener sus secreciones naturales y posiblemente mayor cantidad de MV.

Respecto a la sangre deberíamos ser muy críticos tanto con los resultados obtenidos con la PCR utilizada por nosotros como por la PCR confirmatoria ya que los resultados obtenidos no concuer-

dan con la bibliografía consultada en la cual la viremia se establece a partir del 2º día p.i y persiste durante el día 3º y 4º. Posiblemente la negatividad se deba al proceso de toma de muestras y procesamiento realizado, ya que una pequeña cantidad de sangre fue absorbida en un swab, no descartamos también posibles interferencias con algún componente de la sangre. Todo esto abre una oportunidad de realizar futuros estudios sobre muestras de sangre en periodos presintomáticos de MV más adecuadas a las técnicas de PCR utilizadas que podrían representar una mejoría importante en el objetivo trazado. También podría ser interesante utilizar cepas mesogénicas menos agresivas que podrían darnos mayor margen de actuación.

Como conclusión podríamos decir que es posible realizar mediante PCR una evaluación antigénica anterior al periodo sintomático pero que la distancia entre un periodo y otro de solo 21 h es corta para darle el sentido práctico que nos habíamos planteado. Sin embargo debido a la diversidad de muestras que pueden analizarse por PCR y habiendo sido validada para evaluar órganos reproductores, semen u otras muestras susceptibles de contener virus de MV (Pagès-Manté y Torrens, 2005; Pagès-Manté y Majó, 2007), creemos que la técnica en sí tiene gran interés para utilizarse en el monitoreo de la MV.

Diagnostic of Myxomatosis in the asymptomatic period of the disease by PCR

ABSTRACT

In this pilot study, we wanted to know if it is possible, by means of molecular diagnostic techniques, PCR, to detect the Myxomatosis (MV) viral antigen in the asymptomatic period of the disease to discover, in the fastest way possible, a farm's level of infection, discount carriers and/or establish an emergency vaccination. To do so, rabbits were subcutaneously inoculated with a reference strain of MV (Lausanne) and placed under biological containment conditions at 64 h, 72 h, 96 h, 117 h and 138 h post-inoculation (pi). Samples that are easy to take in the field were collected such as: ocular swabs, anal swabs and swabs from peripheral blood by piercing auricular veins to demonstrate the presence of MV antigens. The results only showed positive antigen in eye swabs collected at 117 h and 138 h pi. If we consider that clinical signs of disease are evident at 138 h pi, the techniques used only detected viral antigen 21 h before the clinical signs. That means they would have little diagnostic value for the purpose outlined in this study.

Key words: asymptomatic period, Myxomatosis, PCR

BIBLIOGRAFÍA

- Barral M, Del Pozo I, Moreno B, Aduriz G, Juste RA. 2001. Desarrollo de un método de PCR para el diagnóstico de la Mixomatosis del conejo. AVEDILA. Valencia.
- Fenner F. 1952. Myxomatosis: The virus and the disease it causes. Aust. J. Sci. 15:81-85.
- Joubert L, Leftheriotis E, Mouchet J. 1973. La Mixomatose II. L'Expansion Scientifique Française. Paris.
- 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 (ASESCU), Valladolid, pp. 25-28.
- Pagès-Manté A, Majó N. 2007. Efecto del virus de Mixomatosis en la infección intravaginal de conejas nulíparas y primíparas. II Congreso Ibérico de Cunicultura, XXXII Symposium de ASESCU y IV Jornadas Internacionales da APEZ, Vila Real (Portugal), pp. 105-108.

UTILIZACIÓN DE LAS CINÉTICAS BIOQUÍMICAS PARA LA DIFERENCIACIÓN DE CEPAS DE *Escherichia Coli* DE CONEJO

Pérez de Rozas AM^{1,2}, González J¹, Aloy N¹ y Badiola I^{1,2*}

¹Centre de Recerca en Sanitat Animal (CReSA). Campus de Bellaterra, Edificio CReSA. 08193 Bellaterra (Barcelona)

²Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA)

*Ignacio.badiola@irta.cat

RESUMEN

En este trabajo se analiza la capacidad discriminadora de la técnica de cinéticas bioquímicas, una técnica basada en los cambios producidos, cada 60 minutos y durante 15 horas consecutivas, en la densidad óptica de 30 pruebas bioquímicas, para la diferenciación de cepas de *Escherichia coli* aisladas de muestras digestivas de conejo y su relación con la presencia o ausencia del operón *eae*, uno de los marcadores de virulencia de las cepas implicadas en la mayoría de casos de colibacilosis. Esta técnica es utilizada por nuestro grupo para el diseño de autobacterinas complejas, en las que se introducen diferentes cepas aisladas de diferentes muestras de una granja.

Palabras clave: *Escherichia coli*, colibacilosis, gen *eae*, cinéticas bioquímicas, diferenciación de cepas

INTRODUCCIÓN

En muchos géneros bacterianos, no todas las cepas de una determinada especie poseen la misma carga genética que el resto de las cepas. Esto se refleja en la utilización del biotipado para poder hacer distinciones epidemiológicas de cepas. La clasificación en biotipos ha permitido hacer aproximaciones muy válidas para algunos estudios epidemiológicos, especialmente en estudios intrahospitalarios (Hussain *et al.*, 1988; Coria-Jiménez *et al.*, 1992; García-Arata *et al.*, 1997), aunque en múltiples ocasiones no son suficientemente discriminatorios (Giammanco *et al.*, 1989; Owen *et al.*, 1990; Dijkshoorn *et al.*, 1993; Poilane *et al.*, 1993; Colding *et al.*, 1999).

El biotipado, por basarse en el todo o nada –positivo o negativo–, puede dejar de lado los pequeños cambios en genes reguladores o estructurales que, sin llegar a producir un fenotipo claramente diferente, implican ligeras variaciones en la velocidad de producción de un determinado enzima, en la concentración final de una proteína transportadora o en el grado de afinidad por el sustrato.

Adicionalmente, la inmensa mayoría de estudios genómicos (Versalovic *et al.*, 1991; Gordillo *et al.*, 1993; Herman *et al.*, 1998; Chisholm *et al.*, 1999) se basan en el análisis de las variaciones localizadas en zonas externas a las secuencias codificantes, por lo que los cambios en los genes estructurales quedan fuera del estudio.

Los microbiólogos prácticos conocen bien que la velocidad de reacción, en ciertas pruebas bioquímicas, es altamente indicativa de determinadas especies bacterianas, v.g.: positividad en la prueba de la ureasa en poco más de media hora en *Bordetella bronchiseptica* o en una-dos horas en *Proteus mirabilis*.

En las vías metabólicas que conducen a la transformación de un determinado sustrato en el metabolito que produzca un cambio detectable –principio de las pruebas utilizadas para la identificación fenotípica de bacterias–, participan un gran número de genes. Los productos de algunos de estos genes son reguladores de otros genes, y sus alteraciones pueden provocar un aumento, o una disminución, en la tasa de producción de las proteínas codificadas por los genes controlados. Otros genes son codificantes de las proteínas de transporte, activo o pasivo, de los sustratos a analizar y, ciertas variaciones en las secuencias de dichos genes pueden conducir a que la cinética de la entrada del sustrato sea diferente y, consecuentemente, la cinética de producción del metabolito final detectable.

Por lo tanto, el seguimiento temporal de los indicadores de producto final de diferentes pruebas bioquímicas puede servir para analizar, indirectamente, los posibles cambios en la secuencia de nucleótidos de los genes implicados en las diferentes vías metabólicas analizadas. El estudio comparado de ese seguimiento temporal entre varias cepas de una misma especie bacteriana puede utilizarse para determinar el grado de similitud entre cepas.

En este trabajo se muestra la capacidad de resolución de la técnica de cinéticas bioquímicas para distinguir cepas de *Escherichia coli* aisladas de muestras digestivas de conejos procedentes de granjas con colibacilosis.

MATERIAL Y MÉTODOS

Cepas bacterianas

En este estudio se han incluido 40 cepas de *Escherichia coli* aisladas de muestras procedentes de 6 granjas industriales de conejo afectadas de colibacilosis. Las granjas están localizadas en diferentes zonas geográficas de España y Portugal.

Estudio de las cinéticas bioquímicas

Para el estudio de las cinéticas bioquímicas se utilizaron tarjetas GNI del sistema Vitek (Laboratorio bioMérieux, España) inoculadas con suspensiones, ajustadas al 1 de la escala de McFarland, de cultivos puros de las cepas a analizar crecidos en placas de TSA (VWR, España). El sistema Vitek es el utilizado para la identificación, hasta nivel de especie, de la mayoría de bacterias aisladas en el CReSA.

Tras 24 horas de incubación se recuperaron los PCT (porcentaje de cambio) de los 30 pocillos que tienen las tarjetas GNI. Para el estudio comparado entre cepas fueron utilizados los datos de PCT de las primeras 15 horas de incubación. El grado de similitud entre las cepas fue calculado utilizando el algoritmo:

$$SR(B1,B2)=100-\frac{\sum_{hi}^{hf} \sum_{pbi}^{pbf} |PCTB1_{hn\ pbm} - PCTB2_{hn\ pbm}|}{(hf-hi)*(pbf-pbi)}$$

donde:

$SR(B1,B2)$ = similitud relativa entre las cepas B1 y B2,

hi = hora inicial,

hf = hora final,

pbi = prueba bioquímica inicial,

pbf = prueba bioquímica final,

$PCTB1_{hn\ pbm}$ = valor PCT de la prueba bioquímica “m” a la hora “n” de la cepa 1,

$PCTB2_{hn\ pbm}$ = valor PCT de la prueba bioquímica “m” a la hora “n” de la cepa 2.

Con estos valores se creó una matriz de similitudes relativas entre cepas y con ella el dendrograma representativo de las relaciones entre cepas.

Análisis de la presencia del gen *eae*

La amplificación del gen *eae* se realizó con sistema GenAmp 9700 (Applied Biosystem), utilizando la reacción de PCR compuesta por 2 µl de DNA de la cepa a analizar, 2 µl de soluciones 10 mM de cada primer (GCTGGTTTAGGATTGTTTT y CAAACTGATAACGGAAGTGC), 25 µl de AmpliTaq Gold PCR Master Mix (Applied Biosystem) y 19 µl de agua deionizada. El fragmento amplificado, de 1162 pb, se visualizó por electroforesis en agarosa al 1% (Sigma-Aldrich Química SA, Madrid), tras 60 minutos a 150 V.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diez y siete cepas de las 40 analizadas resultaron positivas para la presencia del gen *eae*. Según se puede observar en el dendrograma de la Figura 1 no todas las cepas *eae*⁺ se agrupan en un único bloque, lo mismo que sucede con las cepas *eae*⁻.

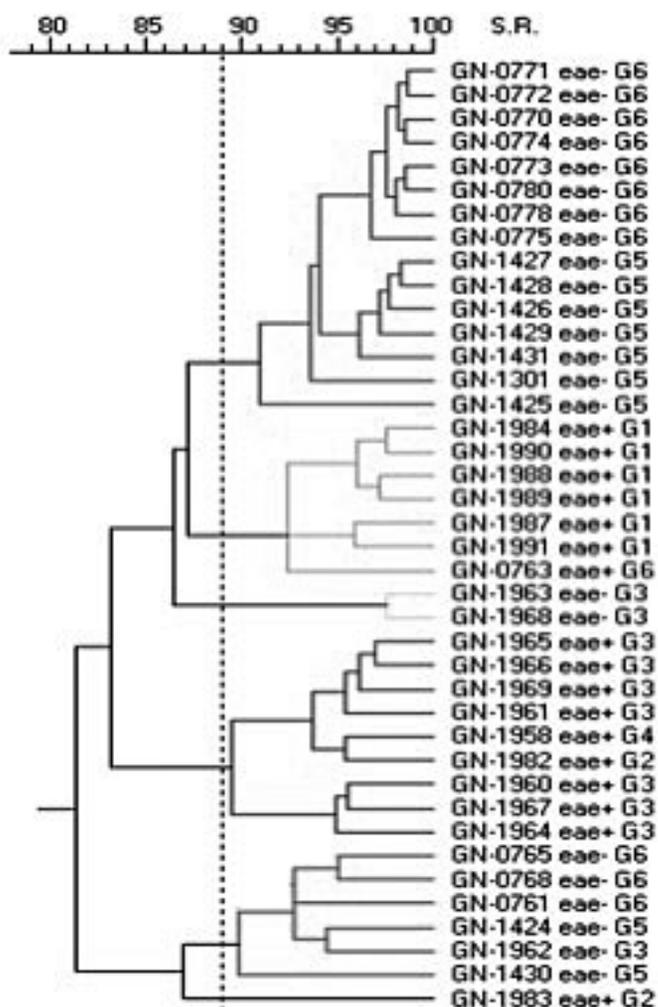


Figura 1. Dendrograma del grado de similitud relativa (SR) entre cepas (*eae*⁺=cepa con presencia del gen *eae*, *eae*⁻=cepa con ausencia del gen *eae*, Número=número de granja).

En el caso de las cepas *eae*⁺, con una distancia discriminatoria de 89, se pueden distinguir tres grupos diferentes: uno formado por las cepas GN-1984, GN-1990, GN-1988, GN-1989, GN-1987, GN-1991 (aisladas de la granja 1) y la cepa GN-0763 (aislada de la granja 6); otro grupo formado por las cepas GN-1965, GN-1966, GN-1969, GN-1961, GN-1960, GN-1967, GN-1964 (aisladas de la granja 3), la cepa GN-1958 (aislada de la granja 4) y la cepa GN-1982 (aislada de la granja 2), y, por último, un grupo con una única cepa, la GN-1983, aislada de la granja 2.

En el caso de las cepas *eae*⁻, con una distancia discriminatoria de 89, también se pueden distinguir tres grupos, uno en el que se localizan las cepas GN-0771, GN-0772, GN-0770, GN-0774, GN-0773, GN-0780, GN-0778 y GN-0775 (aisladas de la granja 6) , junto a las cepas GN-1427, GN-1428, GN-1426, GN-1429, GN-1431, GN-1301 y GN-1425 (aisladas de la granja 5); otro grupo formado por las cepas GN-1963 y GN-1968, ambas aisladas de la granja 3; y un último grupo que incluye a las cepas GN-0765, GN-0768 y GN-0761 (aisladas de la granja 6), las cepas GN-1424 y GN-1430 (aisladas de la granja 5) y la cepa GN-1962 (aislada de la granja 3).

En el dendrograma se puede observar que, con una distancia discriminatoria de 89, no todas las cepas *eae*⁺, ni tampoco las *eae*⁻, son iguales.

En la Figura 1 puede verse que, aunque hay importantes similitudes entre las cepas aisladas de una misma granja, pueden distinguirse subgrupos que corresponderían a cepas con cinéticas bioquímicas diferentes dentro de una misma explotación, v.g.: cepa GN-0771 y cepa GN-0765. También pueden observarse cepas con cinéticas bioquímicas similares aisladas de granjas diferentes, v.g.: cepa GN-1961, cepa GN-1958 y cepa GN-1982.

La técnica de comparación de las cinéticas bioquímicas tiene la capacidad de resolución suficiente para encontrar similitudes y diferencias entre cepas de *Escherichia coli*, aisladas de explotaciones cunícolas. Esta técnica puede ser utilizada para la selección de cepas con fines vacunales.

The use of biochemical kinetics for the differentiation of strains of *Escherichia coli* isolated from rabbit

ABSTRACT

In this work we analyze the discriminatory capacity of the biochemical kinetic technique for the differentiation of *Escherichia coli* strains isolated from digestive disorders of rabbit and its relationship with the presence or absence of *eae* operon, one of the virulence markers of the strains involved in some cases of colibacillosis. This technique is based on the optical density changes produced, every 60 minutes and during 15 consecutive hours, in 30 different biochemical tests. This technique is used by our group for the selection of different strains for its inclusion in complex autobacterins.

Key words: *Escherichia coli*, colibacillosis, *eae* gene, biochemical kinetics, strain discrimination.

BIBLIOGRAFÍA

- Chisholm SA, Crichton PB, Knight HI, Old DC. 1999. Molecular typing of *Salmonella* serotype Thompson strains isolated from human and animal sources. *Epidemiol. Infect.* 122:33-39.
- Colding H, Hartzen SH, Roshanisefat H, Andersen LP, Krogfelt KA. 1999. Molecular methods for typing of *Helicobacter pylori* and their applications. *FEMS Immunol. Med. Microbiol.* 24:193-199.
- Coria-Jiménez R, Ortiz-Torres C, Cruz-Camarillo R. 1992. Biotyping of *Serratia marcescens* strains of clinical origin. *Rev. Latinoam. Microbiol.* 34:253-258.
- Dijkshoorn L, Aucken HM, Gerner-Smidt P, Kaufmann ME, Ursing J, Pitt TL. 1993. Correlation of typing methods for *Acinetobacter* isolates from hospital outbreaks. *J. Clin. Microbiol.* 31:702-705.
- García-Arata MI, Gerner-Smidt P, López-Brea M. 1997. Epidemiological study of *Acinetobacter* species isolated from an intensive care unit. *APMIS* 105:131-138.
- Giammanco A, Vieu JF, Bouvet PJ, Sarzana A, Sinatra A. 1989. A comparative assay of epidemiological markers for *Acinetobacter* strains isolated in a hospital. *Zentralbl. Bakteriol.* 272:231-241.
- Gordillo ME, Singh KV, Murray BE. 1993. Comparison of ribotyping and pulsed-field gel electrophoresis for subspecies differentiation of strains of *Enterococcus faecalis*. *J. Clin. Microbiol.* 31:1.570-1.574.
- Herman L, Heyndrickx M, Waes G. 1998. Typing of *Bacillus sporothermodurans* and other *Bacillus* species isolated from milk by repetitive element sequence based PCR. *Lett. Appl. Microbiol.* 26:183-188.
- Hussain Z, Kuhn M, Lannigan R, Austin TW. 1988. Microbiological investigation of an outbreak of bacteraemia due to *Streptococcus faecalis* in an intensive care unit. *J. Hosp. Infect.* 12:263-271.
- Owen RJ, Hernandez J, Bolton F. 1990. DNA restriction digest and ribosomal RNA gene patterns of *Campylobacter jejuni*: a comparison with bio-, sero-, and bacteriophage-types of United Kingdom outbreak strains. *Epidemiol. Infect.* 105:265-275.
- Poilane I, Cruaud P, Lachassinne E, Grimont F, Grimont PA, Collin M, Gaudelus J, Torlotin JC, Collignon A 1993. *Enterobacter cloacae* cross-colonization in neonates demonstrated by ribotyping. *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.* 12:820-826.
- Versalovic J, Koeth T, Lupski JR. 1991. Distribution of repetitive DNA sequences in eubacteria and application to fingerprinting of bacterial genomes. *Nucleic Acids Res.* 19:6.823-6.831.

ANÁLISIS DE TRANSFERENCIA DE MARCADORES DE RESISTENCIA EN *Enterococcus* SP AISLADOS DE MUESTRAS INTESTINALES DE CONEJO

Pérez de Rozas AM^{1,2}, González J¹, Aloy N¹ y Badiola I^{1,2*}

¹Centre de Recerca en Sanitat Animal (CReSA). Campus de Bellaterra, Edificio CReSA. 08193 Bellaterra (Barcelona)

²Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA)

*Ignacio.badiola@irta.cat

RESUMEN

En este trabajo se analiza y se demuestra la transferencia *in vitro* de algunos marcadores de virulencia entre cepas de *Enterococcus* sp aislados de muestras intestinales de conejo. Cabe destacar la alta tasa de transferencia de marcadores de multi-resistencia valorada tanto por la disminución del grado de sensibilidad a diferentes antimicrobianos, como por la transferencia de uno de los genes asociado a bombas de eflujo (gen *emeA*).

Palabras clave: *Enterococcus* sp, transferencia, marcadores de resistencia

INTRODUCCIÓN

Con este estudio se ha pretendido analizar la transferencia, *in vitro* y en condiciones controladas de experimentación, de diferentes marcadores de resistencia entre cepas de enterococos aislados de muestras digestivas de conejo. Este estudio se engloba en una serie de estudios encaminados a analizar el riesgo de transferencia de marcadores de resistencia y, en último extremo, a minimizar el riesgo de dicha transferencia. La puesta a punto de un modelo experimental sencillo, y de una sistemática de análisis de laboratorio, que permita evaluar el riesgo de aparición de resistencias, es importante para que puedan llevarse a cabo los estudios propuestos en la Guía EMEA/CVMP/244/01 de la Agencia Europea del Medicamento, guía también sancionada por la Agencia Española del Medicamento, y que entró en vigor en el año 2003. Con los resultados de estos estudios se espera poder indicar, a los profesionales de la industria farmacéutica y de la sanidad animal, que pueden existir pautas de medicación capaces de reducir el riesgo de generación de resistencias. La búsqueda de este tipo de pautas es un apartado esencial de los estudios futuros en antibioterapia para conseguir un uso más racional de los antimicrobianos en ganadería.

MATERIAL Y MÉTODOS

Cepas de bacterias

Para el estudio fueron seleccionadas 12 cepas de enterococos aisladas de cecotrofos procedentes de conejos incluidos en un experimento donde se analizaba el efecto de la aplicación de tres pautas terapéuticas diferentes de doxiciclina en la tasa de aparición de cepas resistentes a diferentes familias de antimicrobianos.

En la Tabla 1 se muestran las concentraciones mínimas inhibitorias (CMI) de las cepas utilizadas en el estudio.

Tabla 1. Concentración mínima inhibitoria, en µg/ml, de las cepas utilizadas en el estudio frente a diferentes representantes de diversas familias de antibióticos

Cepa	Doxiciclina	Gentamicina	Eritromicina	Enrofloxacin	Bacitracina	Vancomicina	Rifampicina
CICYT-0830	0,01	0,17	0,09	0,26	0,49	0,03	<0,01
CICYT-1134	0,29	0,23	0,01	0,13	0,03	0,17	0,08
CICYT-0734	1,35	32,72	88,64	38,66	313,54	1,02	0,79
CICYT-0757	0,98	2,89	260,05	0,50	313,54	0,13	0,51
CICYT-1150	3,33	693,05	260,05	38,66	313,54	1,16	1,63
CICYT-1327	2,76	79,16	260,05	38,66	94,03	1,25	0,81
CICYT-1354	2,25	18,10	260,05	38,66	21,58	0,26	0,03
CICYT-1359	1,28	3,93	260,05	0,45	1,54	0,12	0,06
CICYT-1436	3,13	75,20	260,05	38,66	313,54	1,01	0,77
CICYT-1440	0,52	2,48	0,10	7,19	0,18	0,04	0,02
CICYT-1641	2,56	52,11	101,77	38,66	28,57	1,39	0,49
CICYT-1868	2,22	58,20	260,05	38,66	17,39	1,32	0,30

Selección de la cepa receptora

Como paso previo al análisis de la transferencia de los marcadores de resistencia, se seleccionaron mutantes resistentes a rifampicina de las cepas multisensibles CICYT-0830 y CICYT-1134. Estas cepas fueron las utilizadas como receptoras del posible material genético transferible de las otras 10 cepas.

La selección de las mutantes se realizó por siembra en placas de Mueller-Hinton (MH, VWR), suplementadas con 8 µg/mL de rifampicina (Sigma-Aldrich), de suspensiones de las cepas CICYT-0830 o CICYT-1134 con concentraciones superiores a las 10⁹ UFC/inóculo. De esta manera se seleccionaron dos clones resistentes a rifampicina, el CICYT-1880, derivado de la cepa CICYT-0830, y el CICYT-1881, derivado de la cepa CICYT-1134.

Transferencia de marcadores de resistencia

Para comprobar la posible transferencia de marcadores de resistencia entre las cepas donantes y las receptoras se mezclaron en agua de peptona tamponada (BPW, VWR), en la proporción 1:1 (donante:receptora), sendas suspensiones de cultivos frescos (menos de 24 h a 37 °C en agar sangre, bioMérieux) del tándem de bacterias a analizar.

Tras dos horas de incubación se sembraron 100 µl de la mezcla de conjugación sobre placas de MH suplementadas con 8 µg/mL de rifampicina (Sigma-Aldrich) más 16 µg/mL de gentamicina (Sigma-Aldrich), 32 µg/mL de eritromicina (Sigma-Aldrich), 16 µg/mL de enrofloxacin (Fluka) u 8 µg/mL de bacitracina (Sigma-Aldrich), dependiendo de la segunda presión de selección utilizada.

Tras 24 horas de incubación a 37 °C se seleccionó uno de los clones capaces de crecer en el medio de cultivo con la doble suplementación de antibióticos.

Análisis del grado de sensibilidad a antibióticos

El estudio de sensibilidad a antibióticos se realizó siguiendo lo descrito en la normativa M2-A8 de la NCCLS (2002). Para el estudio utilizamos los discos de Neosensitabs (Rosco, Dinamarca).

Análisis de marcadores de resistencia

Para el análisis del tipo de marcador de resistencia transferido, utilizamos diferentes juegos de cebadores (Tabla 2) con los que se amplifican, de forma específica, fragmentos de genes asociados a diferentes resistencias a antibióticos.

Tabla 2. Secuencias de los cebadores utilizados para la amplificación de diferentes genes relacionados con resistencia a varios antibióticos y el tamaño de la banda (en pares de bases) amplificada

Marcador de resistencia	Secuencias	Tamaño (pb)	Referencia
Bacitracina (<i>bcrB</i>)	AAAGAAACCGACTGCTGATA GCTTACTTGATAGCAGAGA	489	Manson <i>et al.</i> , 2004
Bomba de flujo (<i>emeA</i>)	GCGCCTAGGTCTATTTTTGCGATTGCCCAAT CCGGAATTCGTAATCACGATTGCTATTTCACTTG	580	Jonas <i>et al.</i> , 2001
Gentamicina (<i>Aac6-aph2</i>)	CCAAGAGCAATAAGGGCATA CACTATCATAACCACTACCG	220	Van Asselt <i>et al.</i> , 1992
Eritromicina (<i>ErmB</i>)	CATTTAACGACGAACTGGC GGAACATCTGTGGTATGGCG	400	Jensen <i>et al.</i> , 1999
Tetraciclinas (<i>tet(M)</i>)	GTAAATAGTGTCTTGGAG CTAAGATATGGCTCTAACAA	620	Aarestrup <i>et al.</i> , 2000
Vancomicina (<i>vanA</i>)	AATGTGCGAAAAACCTTGC AACAACTAACGCGGCACT	535	Aarestrup <i>et al.</i> , 1996
Vancomicina (<i>vanB</i>)	CATCGCCGTCCCCGAATTTCAAA GATGCGGAAGATACCGTGGCT	297	Yean <i>et al.</i> , 2007

La amplificación de los genes, asociados a las resistencias antimicrobianas analizadas, se realizó con el sistema GenAmp 9700 (Applied Biosystem), utilizando la reacción de PCR compuesta por 2 µl de DNA de la cepa a analizar, 2 µl de soluciones 10 mM de cada primer específico (Tabla 2), 25 µl de AmpliTaq Gold PCR Master Mix (Applied Biosystem) y 19 µl de agua deionizada. El tamaño del fragmento amplificado, especificado (Tabla 2) se visualizó por electroforesis en agarosa al 1% (Sigma-Aldrich), tras 60 minutos a 150 V.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las dos cepas *rif^R* seleccionadas cambiaron ligeramente su perfil de sensibilidad a otros antibióticos, aunque continuaron siendo sensibles a los mismos (Tabla 3).

Tabla 3. Concentración mínima inhibitoria, en µg/ml, de las cepas receptoras (resistentes a rifampicina) utilizadas en el estudio frente a diferentes representantes de diversas familias de antibióticos

Cepa	Doxiciclina	Gentamicina	Eritromicina	Enrofloxacin	Bacitracina	Vancomicina	Rifampicina
CICYT-1880	0,69	8,03	1,22	1,68	2,42	2,87	127,10
CICYT-1881	0,31	2,47	0,67	0,77	0,77	1,88	127,10

Este cambio de sensibilidad puede explicarse por el efecto que la mutación asociada a la resistencia a rifampicina, y localizada en la RNA polimerasa DNA dependiente, puede tener en la síntesis de los RNA mensajeros necesarios para la producción de cualquier proteína bacteriana (Enne *et al.*, 2004).

Todos los conjugantes obtenidos presentaron un aumento significativo de la CMI para uno o más de los antimicrobianos estudiados (datos no mostrados).

En la Tabla 4 se pueden ver los resultados de la amplificación por PCR de algunos de los marcadores de resistencia analizados.

Tabla 4. Presencia (+) o ausencia (-) de los genes asociados a las resistencias a gentamicina (Aac6-aph2), eritromicina (ErmB), tetraciclinas (tet(M)) o a bombas de eflujo (emeA), en las cepas obtenidas tras la fase de conjugación de las cepas donante y receptora, sembradas en el medio de selección suplementado con dos antibióticos

Cepa	Conjugación	Selección	emeA	Aac6-aph2	ErmB	tet(M)
CICYT-1906	1880+734	Rif r/Genta r	+	-	+	-
CICYT-1907	1880+734	Rif r/Eritro r	-	-	-	-
CICYT-1893	1880+734	Rif r/Enro r	+	+	+	+
CICYT-1895	1880+734	Rif r/Baci r	+	-	+	-
CYT-1884	1880+757	Rif r/Eritro r	-	-	+	-
CYT-1905	1880+1150	Rif r/Genta r	+	+	+	+
CICYT-1904	1880+1150	Rif r/Eritro r	+	+	+	-
CICYT-1888	1880+1150	Rif r/Enro r	+	-	+	+
CICYT-1908	1880+1327	Rif r/Genta r	-	-	+	-
CICYT-1890	1880+1327	Rif r/Eritro r	+	-	+	+
CICYT-1889	1880+1327	Rif r/Enro r	+	-	+	+
CICYT-1910	1880+1327	Rif r/Baci r	-	-	-	-
CICYT-1922	1880+1354	Rif r/Eritro r	-	-	+	-
CICYT-1921	1880+1359	Rif r/Eritro r	-	-	-	-
CICYT-1919	1880+1436	Rif r/Genta r	+	-	+	+
CICYT-1909	1880+1436	Rif r/Eritro r	-	-	-	-
CICYT-1901	1880+1436	Rif r/Enro r	+	-	+	-
CICYT-1924	1880+1436	Rif r/Baci r	+	-	+	+
CICYT-1918	1880+1641	Rif r/Genta r	+	-	-	-
CICYT-1914	1880+1641	Rif r/Eritro r	-	-	-	-
CICYT-1927	1880+1641	Rif r/Baci r	+	-	-	-
CICYT-1913	1880+1868	Rif r/Genta r	-	-	-	-
CICYT-1891	1880+1868	Rif r/Eritro r	-	-	-	-
CICYT-1894	1880+1868	Rif r/Enro r	-	-	-	-
CICYT-1883	1881+734	Rif r/Genta r	-	-	-	-
CICYT-1898	1881+734	Rif r/Eritro r	+	-	+	-
CICYT-1887	1881+734	Rif r/Enro r	+	-	+	+
CICYT-1896	1881+734	Rif r/Baci r	-	-	-	-
CICYT-1885	1881+757	Rif r/Eritro r	-	-	+	+
CICYT-1897	1881+1150	Rif r/Genta r	+	+	+	-
CICYT-1882	1881+1150	Rif r/Enro r	+	-	-	+

Cepa	Conjugación	Selección	emeA	Aac6-aph2	ErmB	tet(M)	
CICYT-1917	1881+1327	Rif r/Genta r	+	-	-	-	-
CICYT-1900	1881+1327	Rif r/Eritro r	+	-	+	+	+
CICYT-1903	1881+1327	Rif r/Enro r	+	-	+	+	-
CICYT-1911	1881+1327	Rif r/Baci r	+	-	+	+	-
CICYT-1923	1881+1354	Rif r/Eritro r	-	-	-	-	-
CICYT-1925	1881+1354	Rif r/Baci r	-	-	-	-	-
CICYT-1920	1881+1359	Rif r/Eritro r	-	-	-	-	-
CICYT-1899	1881+1436	Rif r/Genta r	+	-	+	+	-
CICYT-1902	1881+1436	Rif r/Enro r	+	-	+	+	-
CICYT-1912	1881+1641	Rif r/Genta r	-	-	-	-	-
CICYT-1886	1881+1641	Rif r/Eritro r	+	-	-	-	-
CICYT-1916	1881+1641	Rif r/Enro r	-	-	+	+	-
CICYT-1926	1881+1641	Rif r/Baci r	-	-	-	-	-
CICYT-1892	1881+1868	Rif r/Genta r	-	-	-	-	-
CICYT-1915	1881+1868	Rif r/Eritro r	-	-	-	-	-

No se obtuvieron amplificaciones para los marcadores de resistencia a bacitracina ni a vancomicina. Con la cepa CICYT-1440 no se consiguió ningún conjugante.

Es de destacar la alta tasa de transferencia de los marcadores de resistencia asociados a la bomba de eflujo *emeA* y del gen *ErmB*, asociado a la resistencia a eritromicina. La frecuente transferencia de mecanismos de multiresistencia debe tenerse muy en cuenta a la hora de evaluar el riesgo de aparición de resistencias.

Este modelo, y las cepas de enterococos resistentes a rifampicina obtenidas en este estudio, pueden ser utilizados para el análisis de la presencia de marcadores de resistencia transferibles en cepas de *Enterococcus* spp.

Agradecimientos: Este trabajo forma parte del proyecto AGL2004-08139-C02-01, financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia.

Analysis of the transference of antimicrobial resistance markers in Enterococcus sp isolated from intestinal samples of rabbits

ABSTRACT

In this work we analyzed the *in vitro* gene transfer of antimicrobial resistance markers between strains of *Enterococcus* spp. isolated from intestinal samples of rabbits. A high rate of multi-resistance markers transfer was obtained. This transfer, associated to an efflux pump (*emeA* gene), can explain the reduction of the degree of susceptibility against different antimicrobials observed, but some other antimicrobial resistance mechanisms could be involved.

Key words: *Enterococcus* sp, doxyciclin, resistance markers

BIBLIOGRAFÍA

- Aarestrup FM, Ahrens P, Madsen M, Pallesen LV, Poulsen RL, Westh H. 1996. Glycopeptide susceptibility among Danish *Enterococcus faecium* and *Enterococcus faecalis* isolates of animal and human origin and PCR identification of genes within the VanA cluster. *Antimicrob. Agents Chemother.* 40:1.938-1.940.
- Aarestrup FM, Agerso Y, Gerner-Smidt P, Madsen M, Jensen LB. 2000. Comparison of antimicrobial resistance phenotypes and resistance genes in *Enterococcus faecalis* and *Enterococcus faecium* from humans in the community, broilers, and pigs in Denmark. *Diagn. Microbiol. Infect. Dis.* 37:127-137.
- Enne VI, Delsol AA, Roe JM, Bennett PM. 2004. Rifampicin resistance and its fitness cost in *Enterococcus faecium*. *J. Antimicrob. Chemother.* 53:203-207.
- Jensen LB, Frimodt-Møller N, Aarestrup FM. 1999. Prevalence of the *erm* genes in Gram positive bacterial spp. of animal and human origin. *FEMS Microbiol. Lett.* 170:151-158.
- Jonas BM, Murray BE, Weinstock GM. 2001. Characterization of *emeA*, a *norA* Homolog and Multidrug Resistance Efflux Pump, in *Enterococcus faecalis*. *Antimicrob. Agents Chemother.* 45:3.574-3.579.
- Manson JM, Keis S, Smith JM, Cook GM. 2004. Acquired bacitracin resistance in *Enterococcus faecalis* is mediated by an ABC transporter and a novel regulatory protein, *BcrR*. *Antimicrob. Agents Chemother.* 48:3.743-3.748.
- van Asselt GJ, Vliegenthart JS, Petit PLC, van de Kludert JAM, Mouton RP. 1992. High-level aminoglycoside resistance among enterococci and group A streptococci. *J. Antimicrob. Chemother.* 30:651-659.
- Yean CY, Yin LS, Lalitha P, Ravichandran M. 2007. A nanoplex PCR assay for the rapid detection of vancomycin and bifunctional aminoglycoside resistance genes in *Enterococcus* species. *BMC Microbiol.* 7:112.

ESTUDIO DEL ESTADO INMUNOLÓGICO DE CONEJAS SOMETIDAS A DOS PROTOCOLOS DE DESTETE (28 Y 42 DÍAS POSTPARTO). ESTUDIO PRELIMINAR

Guerrero I¹, Ferrian S¹, Cano JL², Viana D¹, Selva L¹, Blas E³ y Corpa JM¹ *

¹Unidad de Histología y Anatomía Patológica. Departamento de Producción Animal, Sanidad Animal y Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. Universidad CEU-Cardenal Herrera. Avda. Seminario, s/n. 46113 Moncada (Valencia)

²Porcino Teruel, S.A.. Polígono Industrial La Paz C/M, s/n. 44195 Teruel

³Departamento de Ciencia Animal. Unidad de Alimentación Animal. Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera, 14. 46071 Valencia

*jmcorca@uch.ceu.es

RESUMEN

El objetivo de este trabajo preliminar ha sido estudiar el efecto que tiene sobre el sistema inmune el empleo de dos protocolos de destete: 28 y 42 días postparto. Para ello se estudiaron 10 conejas en cada grupo, en los periodos de máximo y mínimo esfuerzo productivo. Como principal resultado se observó que las conejas con destete tardío, a diferencia del otro grupo, mostraban una menor proporción de linfocitos T colaboradores (CD4+) en el momento de mayor esfuerzo productivo.

Palabras clave: destete, linfocitos T CD4+, inmunología, citometría de flujo

INTRODUCCIÓN

En gran parte de las granjas industriales, se lleva a cabo un manejo del ciclo productivo de las conejas que consiste en realizar la inseminación artificial (IA) a los 11 días postparto (dpp) y el destete a los 28 dpp, logrando un intervalo entre partos de 42 días. Sin embargo, en los últimos años, cada vez son más los cunicultores que realizan un destete a los 42 dpp, con una inseminación artificial a los 25 dpp y, por lo tanto, un intervalo entre partos más amplio, de 56 días. Con este destete tardío se pretende conseguir mejorar el rendimiento económico de la granja ya que aparentemente se produce un incremento en la tasa de supervivencia de los gazapos, pero a costa de un mayor desgaste de las conejas.

Entre los principales factores que afectan a la esperanza de vida, la salud y el bienestar de las conejas en reproducción está el balance nutritivo, estrechamente relacionado con su esfuerzo productivo (prolificidad, producción lechera, ritmo reproductivo, edad de destete). En el modelo de 42 días entre partos se puede identificar un periodo donde las conejas presentan un mayor requerimiento energético y, por lo tanto, un mayor desgaste, que se situaría entre los 14 y 21 dpp. Por el contrario, en la fase final del ciclo, a los 7-8 días antes del siguiente parto (34-35 dpp), el requerimiento energético es menor (Parigi-Bini y Xiccato, 1998) estableciéndose un periodo de recuperación de las conejas (Fig. 1). De forma análoga, en el segundo modelo (intervalo entre partos de 56 días) habrá un periodo de mayor desgaste de las conejas al final del periodo de lactación (42 dpp) y un menor requerimiento energético a los 7-8 días antes del siguiente parto (49 dpp).

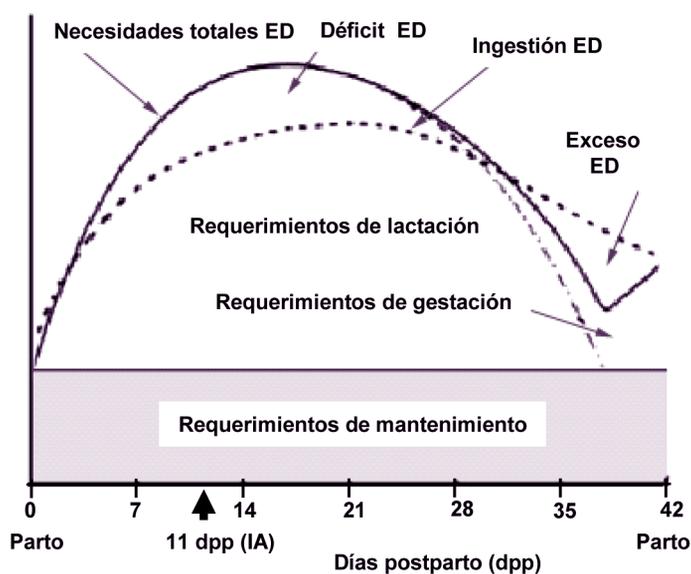


Figura 1. Cambios en el balance energético y en la ingesta de energía durante la lactación.

En este estudio preliminar se pretendía conocer si ambos tipos de manejo (destete a los 28 dpp y a los 42 dpp) ejercían un efecto en el estado inmunológico de las conejas y sus camadas, medido como una variación en las poblaciones celulares en sangre periférica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Animales y toma de muestras

Para conseguir los objetivos propuestos se compararon el estatus inmunológico de 20 conejas, de la Universidad Politécnica de Valencia, sometidas a dos protocolos de destete: 10 conejas protocolo habitual (R1) a los 28 dpp (Fig. 2) y 10 conejas protocolo tardío (R2) a los 42 dpp (Fig. 3), así como de sus camadas (2 gazapos por camada), como se indica a continuación:

- Destete habitual (R1):
 - Madres (10 ♀): 16 dpp (mayor desgaste), 28 dpp (destete) y 35 dpp (menor desgaste).
 - Gazapos (2x10 camadas=20): 28 dpp (destete) y 42 dpp (destete grupo R2).
- Destete tardío (R2):
 - Madres (10 ♀): 16 dpp (mayor desgaste grupo R1), 28 dpp (destete grupo R1, 42 dpp (destete y mayor desgaste), y 49 dpp (menor desgaste).
 - Gazapos (2x10 camadas=20): 42 dpp (destete).

Este estudio se ha llevado a cabo en conejas de tercer parto ya que se considera que son animales adultos con un sistema inmune maduro y, por lo tanto, con parámetros inmunológicos más estables.

Se ha empleado un tipo de pienso y un manejo de los animales estándar semejante al empleado en granjas industriales.

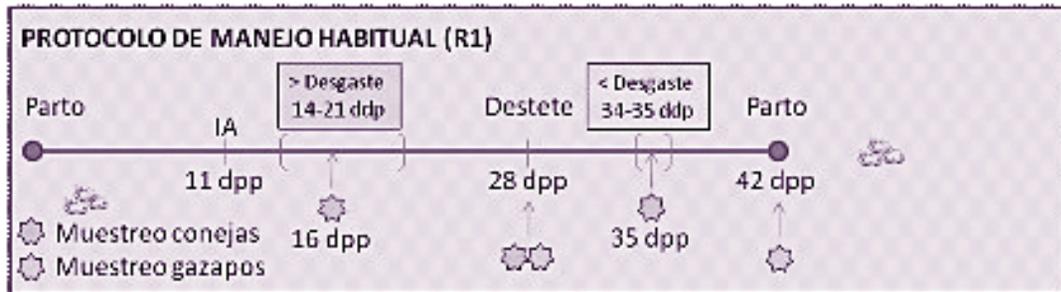


Figura 2. Descripción del manejo habitual (R1) y la toma de muestras.



Figura 3. Descripción del manejo tardío (R2) y la toma de muestras.

Estudios de citometría de flujo

Se obtuvieron muestras de sangre de la arteria central de la oreja, que se recogieron en tubos al vacío con EDTA, para evitar su coagulación. Para preparar la suspensión de células que fueron analizadas mediante citometría de flujo, se añadieron 100 µl de sangre en tubos de polipropileno 12x75 mm (Coulter) y se marcaron con una batería de anticuerpos diseñada para caracterizar, de forma pormenorizada, las principales poblaciones leucocitarias (tabla 1).

Se utilizaron dobles marcajes para una cuantificación más exacta. Para ello se emplearon 6 tubos (A-F):

- **Tubo A:** CD14-FITC+ CD4-PE à Caracterización de **Monocitos**.
- **Tubo B:** ISOTIPOS à Ajustamos los cuadrantes para el dintel de negatividad para la fluorescencia FL1 y FL2. **Controles negativos**.
- **Tubo C:** CD5-FITC + IgM-PE à Caracterización del porcentaje de **Linfocitos T y B**.
- **Tubo D:** CD5-FITC + CD4-PE à Caracterización de los **Linfocitos CD4**.
- **Tubo E:** CD5-FITC + CD8-PE à Caracterización de los **Linfocitos CD8**.
- **Tubo F:** CD5-FITC + CD25-PE à Caracterización de los **Linfocitos T activados**.

Los anticuerpos se incubaron durante 10 minutos a temperatura ambiente y en oscuridad. Posteriormente, se lisaron los eritrocitos mediante una solución de cloruro amónico y bicarbonato sódico y se realizaron 2 lavados con PBS y centrifugación a 400 g durante 5 minutos. Finalmente, se resuspendieron todos los tubos en 2 ml de PBS, excepto los tubos E y F, los cuales se marcaron además con un anticuerpo secundario, conjugado con ficoeritrina, y fueron finalmente resuspendidos también en 2 ml de PBS.

Tabla 1. Anticuerpos empleados en este estudio

Anticuerpo primario	Anticuerpo 2 ^{ario}	Diana	Compañía
Mouse anti-human CD14: FITC	No necesario	CD14: monocitos	Abd Serotec
Mouse anti-rabbit T lymphocytes:FITC	No necesario	CD5: linfocitos T	Abd Serotec
Mouse anti-rabbit CD4 PE conjugated	No necesario	CD4: monocitos, linfocitos CD4	Chemicon
Mouse anti-rabbit CD8	anti-mouse Ig2a&b-PE	CD8: linfocitos CD8	VMRD, Inc.
Mouse anti-rabbit CD25	anti-mouse Ig2a&b-PE	CD25: linfocitos T activados	Abd Serotec
Mouse Anti-Human CD79 α cy/RPE	No necesario	IgM: linfocitos B	Dako
Mouse IgG1 FITC, isotype negative control	-	-	Chemicon
Mouse IgG2b R-PE, isotype negative control	-	-	Chemicon

Análisis estadístico

Los datos se analizaron con el paquete estadístico SAS (SAS, 2001). Para los correspondientes a las conejas se utilizó el procedimiento MIXED; como efectos fijos se consideraron el día postparto (16, 28, 35, 42, 49) y el ritmo reproductivo (R1, R2), así como su interacción; la coneja se consideró como efecto aleatorio y el día postparto como factor de medidas repetidas. Para los correspondientes a los gazapos destetados se utilizó el procedimiento GLM, con la edad al destete como factor de variación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De todas las poblaciones celulares estudiadas en este trabajo, los linfocitos T CD4⁺ es la que muestra resultados más interpretables. Se ha descrito que la población de linfocitos T CD4⁺ se mantiene estable durante el desarrollo de los gazapos, así como en conejos adultos (Jeklova *et al.*, 2007). Este hecho se cumple parcialmente en nuestro estudio ya que en el grupo de conejas con destete a 28 días (R1), la ratio CD4⁺/CD5⁺ no varió de forma significativa a lo largo del periodo estudiado. Sin embargo, el grupo de conejas con destete a 42 días (R2) mostraba una tendencia decreciente, en la ratio CD4⁺/CD5⁺ que llega a ser mínima al final de la lactación, que es el periodo de mayor desgaste para este grupo (Tabla 2).

Tabla 2. Ratio CD4⁺/CD5⁺ en la población de linfocitos T en sangre periférica en diferentes fases del ciclo productivo de conejas sometidas a distintos ritmos reproductivos (LSM \pm SE)

	16 días postparto	28 días postparto	35 días postparto	42 días postparto	49 días postparto
R1	21,1 ^a 2,5	19,9 ^a 2,5	17,9 ^a 2,5	16,5 ^a 2,5	-
R2	27,2 ^a 3,9	20,0 ^{ab} 3,9	-	11,1 ^b 3,9	17,4 ^{ab} 3,9

R1: IA a 11 días postparto, destete a 28 días; R2: IA a 25 días postparto, destete a 42 días. ^{ab} Valores en la misma fila con superíndice distinto difieren con P<0,05. Datos expresados en %.

Los linfocitos T CD4⁺ (también denominados colaboradores, efectores o T_H) juegan un papel trascendental en el funcionamiento del sistema inmune, ya que están involucrados en la activación de otras células inmunitarias y son particularmente importantes en la respuesta inmune adaptativa. Son esenciales en la estimulación para la formación de anticuerpos por los linfocitos B, en la activación

y crecimiento de los linfocitos T citotóxicos, y en el aumento de la actividad bactericida de fagocitos como los macrófagos. Por ello, son fundamentales tanto en la respuesta inmune humoral (basada en la producción de anticuerpos) como en la celular (basada en fagocitos) (Delves *et al.*, 2006). Por lo tanto, las conejas con destete a 42 días, que muestran un marcada descenso de esta población linfocitaria al final de la lactación estarían, en cierta manera, desprotegidas frente a una infección ya que su sistema inmunológico no tendría una capacidad de respuesta óptima.

Si realizamos una comparación entre las conejas de ambos ritmos reproductivos (R1 y R2) podemos comprobar que las conejas con un destete a los 28 días no sufren la disminución de linfocitos T CD4+ en el momento de mayor desgaste (16 dpp) que hemos descrito en las conejas con destete a los 42 dpp. Por ello sería interesante realizar un estudio más amplio en el tiempo, que incluyera las patologías que afectan a los animales de uno y otro grupo para confirmar que efectivamente las conejas con destete tardío sufren más enfermedades que provocarían una disminución de su vida productiva.

Respecto a los gazapos, no se detectaron diferencias significativas en la ratio CD4+/CD5+ en función de la edad a la que fueron destetados (40,3 vs. 33,9%, $P < 0,15$, a los 28 y 42 días respectivamente).

Agradecimientos: Este estudio ha sido financiado con proyectos del Ministerio de Ciencia e Innovación (AGL2008-00273/GAN), Generalitat Valenciana (ARVIV/2007/007) y la Universidad CEU-Cardenal Herrera (PCEU-UCH01/08, Copernicus-Santander). Las dos últimas entidades también han financiado sendas becas de investigación (Santiago Grisolia y FPDI respectivamente).

Study of the immunological condition of doe rabbits with two protocols of weaning (28 and 42 postpartum days). Preliminary study

ABSTRACT

In this preliminary work the effect on the immune system of two protocols of weaning: 28 and 42 postpartum days was studied. Ten doe rabbits were studied in every group in periods of maximum and minimal productive effort. The doe rabbits with late weaning, unlike the another group, showed a minor proportion of CD4+ T-lymphocytes in the moment of major productive effort.

Key words: weaning, CD4+ T-lymphocytes, immunology, flow cytometry

BIBLIOGRAFÍA

Delves P, Martin S, Burton D, Roitt I. 2006. *Roitt's Essential Immunology*. 11th edition. Wiley-Blackwell. Massachusetts. USA.

Jeklova E, Leva L, Faldyna M. 2007. Lymphoid organ development in rabbits: major lymphocyte subsets. *Dev. Comp. Immunol.* 31:632-644.

Parigi-Bini R, Xiccato G. 1998. Energy metabolism and requirements. En: C. de Blas y J. Wiseman (Eds.). *The Nutrition of the Rabbit*, CABI Publishing, Wallingford, UK, pp 103-131.

SAS, 2001. *User's guide: statistics version 9.0*. Statistical Analysis System Institute Inc., Cary, NC.

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN GRANJAS CUNÍCOLAS: CARACTERIZACIÓN Y CONTROL

Calvet S*, Cambra-López M, Úbeda-Sánchez Y, Estellés F y Torres AG

Departamento de Ciencia Animal. Camino de Vera s/n. 46022 Valencia (España)

*salcalsa@upvnet.upv.es

RESUMEN

La implicación ambiental de la cunicultura es un ámbito poco estudiado hasta el momento. Es necesario cuantificar la producción de contaminantes para valorar correctamente el impacto que pueden producir en el medio ambiente, y en su caso establecer medidas de control. En este trabajo se presenta la caracterización de tres granjas de conejos en tres aspectos: emisión de gases, generación de materia particulada y generación de malos olores. En general, los niveles de contaminantes medidos son inferiores a los valores máximos recomendados. Por su parte, se ha estimado la emisión media de gases (NH₃, N₂O y CO₂) en conejos de cebo y en madres.

Palabras clave: dióxido de carbono, amoníaco, óxido nitroso, metano, partículas, olores

INTRODUCCIÓN

La ganadería intensiva en España es responsable de más de un 60% de las emisiones de amoníaco a la atmósfera (ECETOC, 1994), mientras que supone alrededor de un 9% del total de emisiones de gases efecto invernadero (EEA, 2007). Además, la reducción de la contaminación atmosférica generada por actividades agrarias es un requisito indispensable para cumplir con la legislación ambiental actual (Protocolo de Kioto, Protocolo de Gotemburgo, Directiva 81/2009/CE sobre techos de emisión de gases).

La actividad cunícola no es ajena a esta contaminación, y contribuye a la emisión de amoníaco, gases de efecto invernadero, materia particulada y olores a la atmósfera. Estas emisiones atmosféricas pueden ser perjudiciales para el medio ambiente (Krupa, 2003; IPCC, 2007) y para la salud y bienestar de las personas y animales (Iversen *et al.*, 2000; Roney *et al.*, 2004).

Un paso previo e indispensable para la reducción de la contaminación atmosférica procedente de granjas cunícolas es la caracterización de estas emisiones. Son muy escasos los trabajos que se han realizado en esta ganadería en el campo de las emisiones atmosféricas, por lo que la investigación en este campo es necesaria.

El objetivo de este trabajo es, en primer lugar, describir los avances que se han llevado a cabo para caracterizar las emisiones de amoníaco, gases de efecto invernadero, materia particulada y olores de granjas cunícolas por el grupo de Sistemas y Tecnologías de la Producción Animal de la Universidad Politécnica de Valencia; en segundo lugar, se pretende identificar y discutir las líneas futuras de investigación a seguir en este campo para mejorar la caracterización y control de estas emisiones. El estudio se enmarca dentro del Proyecto GasFarm del Ministerio de Ciencia e Innovación sobre emisiones de gases en la avicultura y la cunicultura españolas (AGL2005-07297).

MATERIAL Y MÉTODOS

Concentración y emisión de gases

Se estudiaron tres granjas con ventilación mecánica ubicadas en la Comunidad Valenciana entre los años 2006 y 2008, con el fin de caracterizar la emisión de gases a la atmósfera por parte de las madres reproductoras y los animales de cebo, bajo manejo comercial. La emisión (E , $\text{mg}\cdot\text{h}^{-1}$) se estimó a partir de los flujos de ventilación (V , $\text{m}^3\cdot\text{h}^{-1}$) y las diferencias de concentración entre la salida y entrada de aire a las naves estudiadas (C_{salida} y C_{entrada} , $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$), según la expresión siguiente:

$$E=(C_{\text{salida}}-C_{\text{entrada}})xV$$

Se midió la concentración de gases (NH_3 , CO_2 , CH_4 y N_2O) mediante un medidor de gases fotoacústico (Innova 1412) equipado con un sistema multiplexor que permitió la medida consecutiva en ocho puntos diferentes. El flujo de ventilación se estimó registrando el tiempo de funcionamiento de cada ventilador y su caudal de extracción. También se registró la temperatura en el interior de las naves.

Materia particulada

Se midieron simultáneamente tres fracciones de partículas en el interior de dos naves ubicadas en la provincia de Valencia, con un impactador de cascada RespiCon® modelo 8522 (Helmunt Hunt GmbH, Wetzlar, Alemania, Fig. 1), con un 50% de corte y diámetro aerodinámico equivalente de 2,5 μm , 10 μm y 100 μm . Se realizaron mediciones puntuales identificando valores característicos y exposición de los trabajadores a este contaminante. La concentración de $\text{PM}_{2.5}$, PM_{10} y partículas totales se determinó por el método gravimétrico. Se realizó un análisis del contenido microbiológico de los mismos mediante cultivo durante 48-72 horas a 37 °C. Finalmente se analizaron las muestras por microscopía electrónica de barrido.

Medición de olores

Se midió la distribución de las concentraciones de mal olor en una granja ubicada en la provincia de Valencia. Para ello se utilizaron dos olfatómetros de campo NasalRanger (St. Croix Sensory, U.S.A.), utilizados por personas con capacidad olfativa calibrada, y que cumple las especificaciones del mejor "estado de la técnica" en la olfatometría de campo (Fig. 1). Esta técnica se basa en mezclar volúmenes discretos del olor ambiental con aire limpio (aire filtrado sin olor) en proporciones predeterminadas hasta alcanzar la "Dilución hasta el Umbral" (Dilution to Threshold, D/T). Es posible medir cuantitativamente y en tiempo real la concentración ambiental de olor, siendo el valor de D/T equivalente a la unidad de concentración del olor, OU/ m^3 .

El protocolo de medición de olores en campo fue el siguiente. Tras identificar la dirección del viento mediante la veleta de una estación meteorológica portátil (HOBO Weather Station, Onset Computer Corp.), se procedió a acercarse a la fuente de olor de forma progresiva hasta identificar el alcance del olor (punto en el cual se empieza a sentir el olor). Posteriormente se realizan mediciones intermedias entre ese punto y la granja, en los cuales se determina la concentración del mal olor.



Figura 1. Impactador de cascada con bomba de aspiración (izquierda) y olfatómetro de campo (derecha).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Concentración y emisión de gases

En primer lugar, se observó una marcada influencia estacional sobre las temperaturas interiores y flujos de ventilación en función de la época del año (Tabla 1). Debe considerarse excepcional el resultado de ventilación correspondiente a otoño en madres, que se correspondió con un período de manejo no habitual llevado a cabo en una granja experimental. Los rangos de temperatura obtenidos demuestran que en el área mediterránea las elevadas temperaturas durante los meses de verano pueden ocasionar problemas productivos, dado que las temperaturas exceden el rango correspondiente a la zona térmica neutra del conejo (Cervera y Fernández Carmona, 1998).

Tabla 1. Promedio y rangos de temperaturas y flujos de ventilación en función de la época del año ($P < 0,01$)

	Estación	n	Temperatura (°C)		Flujo ventilación (m ³ animal-1 hora-1)
			Media±SE	Rango	
Madres	Invierno	144	16,14±0,25 ^a	11,6-22,8	13,05±1,98 ^{ab}
	Primavera	422	21,95±0,14 ^b	15,8-30,4	18,96±1,16 ^{bc}
	Verano	298	24,59±0,17 ^c	16,8-32,4	23,11±1,37 ^c
	Otoño	375	19,19±0,15 ^d	14,9-27,1	77,15±0,97 ^d
Cebo	Invierno	60	17,61±0,36 ^a	12,4-24,3	4,38±0,38 ^a
	Primavera	72	22,76±0,33 ^b	16,5-29,3	6,07±0,34 ^b
	Verano	298	25,06±0,16 ^c	18,8-32,4	9,22±0,17 ^c
	Otoño	341	18,37±0,15 ^a	13,6-25,2	3,19±0,16 ^d

En segundo lugar, las concentraciones de gases muestran un marcado efecto estacional relacionado con la variación de los flujos de ventilación, de forma que en invierno se alcanzan las mayores concentraciones de gases en el interior de los alojamientos. Los valores medidos están dentro de los rangos descritos por los pocos estudios anteriores en otros países (Michl y Hoy, 1996; Hol *et al.*, 2004), si bien las condiciones climáticas y los sistemas de alojamiento eran distintos. Las máximas concentraciones de amoníaco no superaron los límites establecidos según criterios de salud humana y bienestar animal (17 mg·m⁻³=25 ppm). Igualmente sucede con los otros gases medidos, de forma que en cuanto a la concentración de gases, no existen implicaciones relevantes para la salud de las personas y el bienestar animal, excepto cuando hay fallo del sistema de ventilación. En estos casos, la acumulación de gases por encima de los límites recomendados, junto con el empeoramiento de las condiciones de temperatura y humedad relativa (especialmente en los meses más calurosos) puede tener influencia sobre la productividad, por ejemplo en los parámetros reproductivos (Sahuquillo *et al.*, 2004).

Finalmente, las emisiones medias de los diferentes gases se muestran en la Tabla 2. Si bien se midió también la emisión de CH₄, los resultados no fueron concluyentes para obtener un resultado anual global. En madres como en conejos de cebo, la emisión de NH₃ es ligeramente inferior a los datos bibliográficos existentes, que oscilan entre 680 y 850 g por plaza y año para madres, y entre 80 y 170 g por plaza y año en cebo (Hol *et al.*, 2004). Considerando que la excreción de nitrógeno es de 450 g por plaza y año (Calvet *et al.*, 2008), se deduce que en este tipo de alojamientos las pérdidas de nitrógeno por volatilización son del orden del 13% del nitrógeno excretado, y de un 5% si consideramos como base el nitrógeno total ingerido por los animales.

Tabla 2. Factores medios de emisión de gases medidos en granjas de conejos

	NH ₃ (g/plaza/año)	N ₂ O (g/plaza/año)	CO ₂ (kg/plaza/año)
Madres	500,4	78,6	119,7
Cebo	72,4	0,2	21,1

Materia particulada

El análisis microscópico de las partículas analizadas muestra una gran variabilidad en el origen y composición de las partículas suspendidas en el aire (Fig. 2). Restos de pienso y material fecal son los principales componentes del polvo suspendido, pero también se han detectado otras fuentes como son restos de piel y pelo, microorganismos o sales (Cambra-López y Torres, 2008).

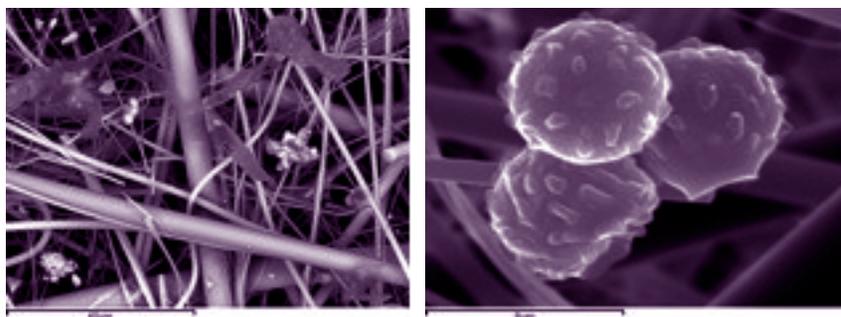


Figura 2. Partículas suspendidas en aire en granjas de conejos con origen y morfología heterogénea (izquierda), y microorganismos, esporas (derecha).

Los valores medios de concentración de partículas y los recuentos de bacterias en cada granja son los indicados en la Tabla 3. Los niveles de partículas son muy inferiores a los valores máximos propuestos por motivos de salud para animales, que están cifrados en 3,4 y 1,7 mg·m⁻³ de polvo respirable e inhalable, respectivamente (CIGR, 1992). Igualmente, no se superan los valores máximos de concentración según criterios de salud humana en el ámbito laboral, que están cifrados en 10 y 4 mg·m⁻³ de polvo respirable e inhalable, respectivamente (HSE, 2007).

Tabla 3. Concentraciones medias de partículas (mg·m⁻³) y población microbiológica (recuento de bacterias en log cfu·m⁻³) para cada una de las fracciones de partículas

Fracción	Granja A		Granja B	
	Concentración	Bacterias	Concentración	Bacterias
PM2.5	0,010±0,004	4,2·10 ³	0,021±0,007	1,2·10 ⁴
PM10	0,024±0,006	7,9·10 ³	0,043±0,008	1,9·10 ⁴
Partículas totales	0,059±0,007	4,1·10 ⁵	0,105±0,010	9,4·10 ⁴

Medición de olores

En el interior de las naves se alcanzaron concentraciones de hasta 42 OU m⁻³, mientras que en exterior la máxima concentración medida es de 4 OU·m⁻³ (aproximadamente a 10 metros de los extractores). En los alrededores de la granja, la mayoría de las veces se detectan concentraciones entre 0 y 1 OU·m⁻³, siendo el alcance del olor de aproximadamente 50 metros. Dada la concentración de olor, se suele considerar un umbral de molestia la concentración de 5 OU·m⁻³, en el lugar donde se producen las molestias por los receptores (población afectada). Dado el escaso alcance del olor en el estudio realizado, se concluye que las granjas de conejos como norma general tienen un bajo potencial de ocasionar molestias a las poblaciones cercanas. Para futuros estudios queda la medición de circunstancias particulares como por ejemplo la retirada del estiércol de las naves, que tiene un mayor potencial de generación de mal olor.

Atmospheric pollution in rabbit farms: characterization and control

ABSTRACT

Environmental implication of rabbit production has been poorly studied. It is necessary to quantify the pollutants produced in this activity in order to assess correctly the possible impacts on the environment, and if necessary, to establish abatement techniques. In this work we present the characterization of three rabbit farms in terms of gas emissions, particulate matter production and odour production. In general, the levels of pollutants are lower than the recommended threshold values. Furthermore, average emission factors for gases (NH₃, N₂O and CO₂) have been obtained for fattening rabbits and reproductive does.

Key words: carbon dioxide, ammonia, nitrous oxide, methane, particulate matter, odors

BIBLIOGRAFÍA

- Calvet S, Estellés F, Hermida B, Blumetto O, Torres A. 2008. Experimental balance to estimate efficiency in the use of nitrogen in rabbit breeding. *World Rabbit Sci.* 16(4):205-211.
- Cambra-López M, Torres AG. 2008. An approach to source apportionment of dust in animal houses: the case of rabbit rearing facilities. *Proceedings of International Livestock and Environment Symposium-ILES VIII. Iguassu Falls, Brasil.*
- Cervera C, Fernández Carmona J. 1998. Climatic environment. En: De Blas, C y Wiseman, J. (eds.). *The nutrition of the rabbit. Capítulo 15, pp. 273-295.*
- CIGR. 1992. *Climatization of animal houses. Second Report of the Working Group on Climatization of Animal Houses, Centre for Climatization of Animal Houses, Ghent, Belgium, p 127.*
- ECETOC. 1994. *Ammonia Emissions to Air in Western Europe. Technical Report 62. European Centre for Ecotoxicology and Toxicology of Chemicals, Brussels (Belgium).*
- EEA. 2007. *Annual European Community greenhouse gas inventory 1990-2005 and inventory report 2007. Technical Report No. 7/2007.*
- Hol JMG, Scheer A., Ogink NWM. 2004. *Onderzoek naar de ammoniak- en geuremissie van stallen LX. Stal voor voedsters en vleeskonijnen. Report nr. 219. Agrotechnology & Food Innovations B.V. 64 pp.*
- HSE. 2007. *List of approved workplace exposure limits. Health & Safety Executive.*
- IPCC. 2007. *IPCC fourth assessment report. Technical summary.*

- Iversen M, Kirychuk S, Drost H, Jacobson L. 2000. Human health effects of dust exposure in animal confinement buildings. *J. Agr. Saf. Health* 6(4):283-288.
- Krupa SV. 2003. Effects of atmospheric ammonia (NH₃) on terrestrial vegetation: a review. *Environ. Pollut.* 124:179-221.
- Michl R, Hoy S. 1996. Results of continuous measuring of gases in rabbit keeping by using multi-gas-monitoring. *Berliner und Munchener Tierarztliche Wochenschrift* 109(9):340-343.
- Roney N, Lladós F, Little SS, Knaebel DB. 2004. Toxicological Profile of Ammonia. U.S. Department of Health and Human Services.
- Sahuquillo J, Villagrà A, Blanes V, Torres C, Torres AG. 2004. Effects of ammonia concentration on reproductive performance in rabbits. *AgEng Book of Abstracts*, pp. 698-699. Leuven (Belgium).

PREVALENCIA DE DERMATOFITOSIS EN CONEJOS CON SOSPECHA DE LESIONES EN EXPLOTACIONES PORTUGUESAS

Moreira F¹, Miranda A¹, Pinto ML¹, Matos M³, Coelho AM⁴, Monteiro JM⁵, Pinheiro V^{2,6*} y Coelho AC^{1,2}

¹**Departamento de Ciências Veterinárias. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD). Vila Real (Portugal)**

²**Centro de Ciência Animal e Veterinária (CECAV). Apartado 202. 5001-801 Vila Real Codex (Portugal)**

³**Departamento de Genética e Biotecnologia. UTAD. Apartado 202. 5001-801 Vila Real Codex (Portugal)**

⁴**Direcção de Serviços Veterinários da Região Norte. Divisão de Intervenção Veterinária de Vila Real-Núcleo do Corgo. Lugar de Codeçais. 5000-421 Vila Real (Portugal)**

⁵**Sumicor Portugal, Lda. Apartado 74. 4481-911 Vila do Conde (Portugal)**

⁶**Departamento de Zootecnia. UTAD. Apartado 202. 5001-801 Vila Real Codex (Portugal)**

***vpinheiro@utad.pt**

RESUMEN

La infección por dermatofitos o tiña es una infección cutánea superficial, con una o más de las especies de hongos de los géneros *Microsporum*, *Trichophyton* y *Epidermophyton*, y es una zoonosis con un gran impacto en la Salud Pública. Fueron identificados dermatofitos a partir de muestras de conejos de carne recogidas de animales con casos clínicos sospechosos. La prevalencia global de especies de dermatofitos fue 82,7%. Se aislaron dos especies de dermatofitos en las muestras: *Trichophyton mentagrophytes* fue la especie más frecuente (91,9%) y *Microsporum canis* (8,1%) fue la segunda especie aislada. Se ha detectado alta prevalencia en muestras de conejos con menos de 2 meses de edad. No se observaron diferencias significativas en el aislamiento de dermatofitos que se han observado con respecto a sexo, edad, color del pelo y el número de hembras en la granja.

Palabras clave: conejos, dermatofitos, prevalencia, Portugal

INTRODUCCIÓN

La dermatofitosis es una infección cutánea superficial con una o más de las especies de hongos de los géneros *Microsporum*, *Trichophyton* y *Epidermophyton* (Kane *et al.*, 1997; Hungerford *et al.*, 1998). Conejos jóvenes o inmunodeprimidos se consideran más susceptibles (Cabañes *et al.*, 1997; Van Rooij *et al.*, 2006). En Portugal, se han realizado sólo unos pocos estudios para estimar la prevalencia de dermatofitosis en animales (Bernardo *et al.*; 1989; Pinto, 1993; Bernardo *et al.*, 2005) y no son conocidos ningunos estudios de su prevalencia en conejos de carne. El presente estudio se inició en respuesta a las preocupaciones acerca de la prevalencia de la enfermedad en los conejos de carne en el Norte y Centro de Portugal, a fin de discernir su impacto económico y dar prioridad a la asignación de los recursos de control de la enfermedad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se tomaron muestras de 208 de conejos de carne, sospechosos de tener dermatofitosis en un período comprendido entre Agosto y Octubre de 2008, en 22 granjas industriales de conejos en el Norte y Centro de Portugal. La historia clínica, el sexo, la edad y la raza se registraron para cada animal. El examen clínico consistió en un estudio clínico detallado. El tamaño de la muestra (208 muestras) se ha calculado utilizando una prevalencia esperada del 10% y un intervalo de confianza del 95%. Para la toma de las muestras, la zona de recolecta fue desinfectada con alcohol de 70^o y fueron recolectadas muestras (piel y raspaduras) con pinzas o bisturí justo por detrás de la ampliación de márgenes en la zona sospechosa de infección. El pelo fue arrancado con raíz y se envió al Laboratorio de Microbiología, Departamento de Ciencias Veterinarias de la UTAD, Portugal.

La inoculación se hizo en medio de ensayo dermatofitos test medio (DTM, de Merck), Mycobiotic agar medio, Sabouraud Dextrosa agar medio (Oxoid) con suplemento de cicloheximida (Sigma) para reducir el crecimiento de hongos no dermatofitos. El material se incubó a una temperatura de 25°C y 37°C y las lecturas se tomaron diariamente, durante un período de cuatro semanas. Los hongos fueron identificados por sus características morfológicas macro y microscópicas con base en la clave de identificación del Manual de Laboratorio de Veterinaria y Micología (Hungerford *et al.*, 1998) y el Manual de Laboratorio de dermatofitos (Kane *et al.*, 1997).

La prevalencia de especies de dermatofitos identificadas de las muestras se compararon mediante análisis de Chi-cuadrado y se definió con nivel de significación de 95,0% con $P < 0,05$. Los análisis se llevaron a cabo utilizando el software SPSS versión 11.5 para Windows. Los límites de confianza para las proporciones fueron establecidos por la prueba exacta binomial con un 95% de intervalo de confianza (IC).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un total de 208 animales provenientes de 22 granjas industriales de conejos fueron examinados. Los dermatofitos se cultivaron e identificaron sólo de 172 de los 208 ejemplares presentados (82,7%, 95% intervalo de confianza [IC]: 80,1 a 85,3). La presencia de dermatofitosis (uno o más animales positivos) fue detectada en todas las granjas industriales con animales sospechosos. Se aislaron dos especies de dermatofitos: *Trichophyton mentagrophytes var. mentagrophytes*, ureasa positivo fue la especie más frecuentemente aislada de los conejos (91,9%) y *Microsporum canis* (8,1%) fue la segunda especie aislada. El examen microscópico fue negativo en 201 de los 208 especímenes (96,6%). Los valores de prevalencia entre machos y hembras fueron 86,2 y 79,8%, respectivamente. No se han encontrado diferencias de sexo en la prevalencia. En cuanto a los grupos de edad, el valor más bajo de prevalencia (77,8%) se encontró en conejos con más de 2 meses de edad y el más alto (89,0%) en los animales con menos de 2 meses de edad; esta diferencia fue estadísticamente significativa ($P < 0,05$). Los dermatofitos aislados fueron más frecuentes en los animales con pelo oscuro (85,1%), pero no se detectaron diferencias significativas en la distribución de dermatofitosis con el color del pelo. Explotaciones de menos de 1.000 hembras (83,7%) tuvieron el mayor número de muestras positivas. No hubo diferencias significativas en la prevalencia entre el número de hembras en las granjas de conejos (Tabla 1).

Nuestro estudio analizó la prevalencia de la infección por dermatofitos en conejos de carne en Portugal, donde en la actualidad hay poca información disponible sobre la prevalencia y la epidemiología de las dermatofitosis de animales (Bernardo *et al.*, 1989; Pinto; 1993; Bernardo *et al.*, 2005). Los aislados clínicos de nuestro estudio se han identificado como *T. mentagrophytes* y *M. canis* en examen fenotípico. En otros estudios, el dermatofito *T. mentagrophytes* también fue la especie más frecuente aislada de roedores, pequeños mamíferos y lagomorfos (Cabañes *et al.*, 1997; Van Rooij *et al.*, 2006). Nuestros resultados están de acuerdo con los de Cabañes *et al.* (1997) que encontraron la prevalencia en un 83% de los conejos. Investigaciones anteriores en conejos han demostrado que la dermatofitosis es más frecuente en los machos (López-Martínez *et al.*, 1984), pero, en nuestro estudio no encontramos diferencias de importancia.

Tabla 1. Prevalencia de especies de dermatofitos aislados de conejos de carne en el Norte y Centro de Portugal, entre Agosto y Octubre de 2008

	Nº Animales examinados	Distribución relativa (%)	Cultivo positivo (n)	Prevalencia (%)	CI 95% (%)
Sexo				(P=0,229)	
Macho	94	45,2	81	86,2	82,6-88,8
Hembra	114	54,8	91	79,8	76,0-82,3
Total	208	100	172	82,7	80,1-85,3
Edad				(P=0,034)	
Más de 2 meses	91	43,8	81	89,0	85,7-91,5
Menos de 2 meses	117	56,2	91	77,8	74,0-80,3
Total	208	100	172	82,7	80,1-85,3
Color del pelo				(P=0,619)	
Pelo claro	161	77,4	132	82,0	79,0-83,4
Pelo oscuro	47	22,6	40	85,1	79,9-89,7
Total	208	100	172	82,7	80,1-85,3
Número de hembras en la granja				(P=0,60)	
Más de 1.000	135	64,9	113	83,7	80,5-85,6
Menos de 1.000	73	35,1	59	78,8	74,2-82,4
Total	208	100	172	82,7	80,1-85,3

De la comparación de nuestros datos con los de otro estudio, se confirma la mayor frecuencia de dermatofitos en conejos de menos de 2 meses (Kim y Jang, 1999). La edad se considera un factor de predisposición también por varios autores en distintas especies; los animales jóvenes aparecieron con mayor frecuencia afectados por dermatofitos (Cabañes *et al.*, 1997). El potencial zoonótico de estas cepas se debe considerar en la epidemiología de las dermatofitosis humanas, en particular deben tener atención los trabajadores y todas las personas que entren en contacto con los animales en el Norte y Centro de Portugal.

Agradecimientos: Los autores agradecen al Departamento de Ciencias Veterinarias de la UTAD (Portugal) y a todos los cunicultores que han participado en el estudio.

Dermatophytosis prevalence in rabbits with suspected lesions in Portugal

ABSTRACT

Dermatophyte infection or ringworm is a superficial cutaneous infection with one or more of the fungal species of the keratinophilic genera *Microsporum*, *Trichophyton*, or *Epidermophyton*, and is a zoonosis with a great impact on Public Health. Dermatophytes were identified from meat rabbits samples collected from suspected clinical cases. The overall prevalence of dermatophytes species was 82.7% in the rabbits. Two dermatophytes species were isolated: *Trichophyton mentagrophytes* was the species most commonly isolated from the rabbits (91.9%) and *Microsporum canis* (8.1%) was the second species isolated. High prevalence was detected in rabbits with less than 2 months. No significant differences in dermatophyte isolation were observed with respect to gender, age, hair colour and number of females in the farm.

Key words: rabbits, dermatophytosis, prevalence; Portugal

BIBLIOGRAFÍA

- Bernardo F, Lança A, Guerra MM. 2005. Dermatofitos isolados de animais de companhia (cão e gato), em Lisboa, Portugal (2000-2004). *Rev. Port. Ciên. Vet.* 100:85-88.
- Bernardo F, Martins HM, Mendes AM. 1989. Rastreo de dermatofitos em animais de companhia em Portugal. *Repositório de Trabalhos do Laboratório Nacional de Investigação Veterinária* 21:83-88.
- Cabañes FJ, Abarca ML, Bragulat MR. 1997. Dermatophytes isolated from domestic animals in Barcelona, Spain. *Mycopathologia* 137:107-113.
- Hungerford LL, Campbell CL, Smith AR. 1998. *Veterinary mycology laboratory manual*. Iowa State University Press, Ames.
- Kane J, Summerbell R, Sigler L, Kraiden S, Land G. 1997. *Laboratory handbook of dermatophytes*. Star Publishing Company, Korea.
- Kim SW, Jang HC. 1999. Clinical and Mycological studies of *Trichophyton mentagrophytes* infections from rabbits. *Korean J. Med. Mycol.* 4:117-123.
- López-Martínez R., Mier T, Quirarte M. 1984. Dermatophytes isolated from laboratory animals. *Mycopathologia* 88:111-113.
- Pinto AP. 1993. *Contribuição para o estudo epidemiológico das dermatofitias dos carnívoros de companhia*. Master dissertation. Lisboa, Universidade Técnica de Lisboa.
- 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.

EVALUACIÓN DE LOS ASPECTOS CLINICOMICOLÓGICOS DE LA DERMATOFITOSIS EN *Oryctolagus cuniculus*

Moreira F¹, Miranda A¹, Pinto ML¹, Matos M³, Coelho AM⁴, Monteiro JM⁵, Pinheiro V^{2,6*} y Coelho AC^{1,2}

¹Departamento de Ciências Veterinárias. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD). Vila Real (Portugal)

²Centro de Ciência Animal e Veterinária (CECAV). Apartado 202. 5001-801 Vila Real Codex (Portugal)

³Departamento de Genética e Biotecnologia. UTAD. Apartado 202. 5001-801 Vila Real Codex (Portugal)

⁴Direcção de Serviços Veterinários da Região Norte. Divisão de Intervenção Veterinária de Vila Real-Núcleo do Corgo. Lugar de Codeçais. 5000-421 Vila Real (Portugal)

⁵Sumicor Portugal, Lda. Apartado 74. 4481-911 Vila do Conde (Portugal)

⁶Departamento de Zootecnia. UTAD. Apartado 202. 5001-801 Vila Real Codex (Portugal)

*vpinheiro@utad.pt

RESUMEN

Trichophyton mentagrophytes es uno de los dermatofitos zoofílicos presentes en los lagomorfos salvajes y domésticos (*Oryctolagus cuniculus*) y pueden ser transmitidos al hombre y otros animales. El objetivo de este estudio ha sido investigar las características clínicas y micológicas de los conejos, para lo que fueron evaluados 158 casos de conejos con dermatofitosis causadas por *Trichophyton mentagrophytes*. Todos los animales mostraron signos clínicos de lesiones cutáneas. La tricofitosis se ha diagnosticado con más frecuencia en hembras (n=85; 53,8%). De 158 conejos, el 100% mostró lesiones en la cabeza, mientras que 154 (97,5%) tuvieron lesiones en las orejas y 108 (68,4%) en la nariz. Sólo un conejo (1,3%) presentó lesiones en la espalda. El patrón clínico observado más frecuente fue alopecia parcheada (79,7%) y en 24 animales (15,2%), la lesión circular. El cuadro clínico incluye multifocal (74,1%) a la apariencia difusa. Teniendo en cuenta la salud pública veterinaria y la importancia de dermatofitosis en el conejo, la atención se centró en *Trichophyton mentagrophytes*, debido a las variaciones en el aspecto clínico.

Palabras clave: dermatofitosis, *Trichophyton mentagrophytes*, factores clínicos

INTRODUCCIÓN

El *Trichophyton mentagrophytes* es uno de los dermatofitos zoofílicos de animales salvajes y domésticos, tales como los lagomorfos (*Oryctolagus cuniculus*), que en algunas ocasiones es transmitido al hombre y otros animales por contacto directo con un animal infectado o portador asintomático o con material contaminado (pelo y escamas) desde el medio ambiente (Kane et al., 1997; Van Rooij et al., 2006). Los signos clínicos de tricofitosis debida a *Trichophyton*

mentagrophytes en diversos animales pueden ser variables y no se limitan a las clásicas lesiones. Variaciones en el aspecto clínico y diferentes cursos de la enfermedad tornan el diagnóstico precoz muy difícil (Pinter y Stritof, 2004). La infección natural de los conejos de laboratorio puede resultar en cambios histopatológicos que podrían confundir estudios de la piel. Centros de alopecia, con eritema, costras y escamas, se consideran alrededor de los ojos, nariz y oídos, con lesiones secundarias que aparecen en los pies. La enfermedad suele ser auto-limitante (Kane et al., 1997).

El objetivo de este estudio fue presentar observaciones sobre diferentes aspectos de la dermatofitosis debida a *Trichophyton mentagrophytes* en conejos sobre la base de presentaciones clínicas de las infecciones presentes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio retrospectivo de dermatofitosis de conejo debido a *Trichophyton mentagrophytes*. Durante el período comprendido entre Agosto y Octubre de 2008, 158 conejos con diversas lesiones en la piel fueron examinados. Se reunieron los datos clínicos registrados y animales incluidos la edad, el sexo, color del pelo, lesiones en la piel y las características y ubicación anatómica. Esta información consistió en un examen detallado de todas las superficies de la piel (especialmente en las orejas), pelos de la cabeza y el cuerpo con una búsqueda de signos de eritema, vesículas o pústulas, la erosión y la ampliación de la hiperqueratosis de la infección por tiña. Las muestras fueron recolectadas mediante el arranque de pelo con fórceps o por raspado de la epidermis de las escamas con una cuchilla quirúrgica estéril en las zonas afectadas por examen micológico. Los datos de laboratorio se basan en la microscopía directa de la piel y pelo y los cultivos de los materiales incluidos en las muestras. Todas las muestras fueron incubadas a 25 °C y 37 °C durante 4 semanas. Los cultivos de dermatofitos sospechosos fueron identificados por la morfología y la apariencia microscópica de macroconidia y microconidia basada en la clave de identificación del Manual de Laboratorio de Micología Veterinaria (Hungerford et al., 1998) y el Manual de Laboratorio de dermatofitos (Kane et al., 1997).

El análisis de los datos se realizó utilizando el análisis de variables descriptivas. El análisis se hizo con el software SPSS 11.5 para Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este trabajo fueron estudiados 158 conejos con dermatofitosis causada por *Trichophyton mentagrophytes* confirmado (Tabla 1). Todos los animales presentaban signos clínicos dermatológicos tales como escamas, foliculitis, costras y grados variables de inflamación. La dermatofitosis causada por *Trichophyton mentagrophytes* en los 158 conejos infectados, se vio que afecta a las hembras (n=85; 53,8%) más que a los machos (n=73; 46,2%). La edad media de los conejos en el momento de la recogida de muestras fue de 60 días. Las lesiones predominantes fueron en la cabeza; 158 conejos (100%) mostraron la afectación de la cabeza, mientras que 154 (97,5%) tuvieron la afectación de las orejas y 108 (68,4%) tuvieron afectación de la nariz. Sólo un conejo (1,3%) presentó lesiones en la espalda. La clínica más frecuente fue parcheado patrón observado con alopecia (79,7%) y en 24 animales de una lesión circular (15,2%). 117 conejos (74,1%) presentaron una ubicación múltiple. Lesiones situadas en la cola y en el área pélvica fueron inusuales (1,3%). Lesiones en los miembros (n=61; 38,6%) se encuentran predominantemente en los miembros anteriores. Las lesiones mostraron 1-4 cm de tamaño, de color gris blanquecino con costras.

Tabla 1. Distribución de las lesiones en los conejos

Distribución de las lesiones	Nº	%
Cabeza	158	100
Orejas	154	97,5
Nariz	108	68,4
Espalda	1	1,3
Área pélvica	1	1,3
Miembros	61	38,6
Cola	1	1,3

Debido a una variable manifestación de los aspectos clínicos de las lesiones por dermatofitosis es muy importante confirmar la infección mediante un minucioso diagnóstico clínico y de laboratorio, y correlacionar los datos de diversas fuentes como la historia, examen físico y resultados de laboratorio (Pinter y Stritof, 2004). Nuestros resultados están de acuerdo con estudios previos de tricofitosis en diferentes animales (Kane *et al.*, 1997; Pinter y Stritof, 2004). Clínicamente, los dermatofitos van a infectar a la epidermis y los anexos, con inclusión de los folículos pilosos y ejes. A menudo resulta en lesiones localizadas con mayor frecuencia en la cara, por lo general en o alrededor de la cabeza, y causa prurito, alopecia irregular, eritema y costras (Kane *et al.*, 1997). Teniendo en cuenta la salud pública veterinaria y la importancia de la tiña del conejo, la atención se centró en *Trichophyton mentagrophytes*, debido a las variaciones en el aspecto clínico.

Agradecimientos: Los autores agradecen al Departamento de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Trás-os-Montes e Alto Douro (Portugal) y a todos los cunicultores que han participado en el estudio.

Evaluation of clinicomycological aspects of dermatophytosis in *Oryctolagus cuniculus*

ABSTRACT

Trichophyton mentagrophytes is a zoophilic dermatophyte of wild and domestic lagomorphs such as *Oryctolagus cuniculus* and can be transmitted to man and other animals. The aim of this study is to investigate clinical and mycological features of rabbits. An hundred and fifty eight cases of rabbit dermatophytosis caused by *Trichophyton mentagrophytes* were evaluated. All animals showed clinical evidence of skin lesions. Trichophytosis was most frequently diagnosed in female (n=85; 53.8%). Out of 158 rabbits, 100% showed involvement of the head, whereas 154 (97.5%) had involvement of the ears and 108 (68.4%) had involvement of nose. Only one rabbit (1.3%) presented lesions in the back. The most common clinical pattern observed was patched alopecia (79.7%) and in 24 animals a circular lesion (15.2%). The clinical picture included multifocal (74.1%) to diffuse appearance. Considering the veterinary and public health importance of rabbit dermatophytosis, attention was focused on *Trichophyton mentagrophytes* due to variations in clinical appearance.

Key words: dermatophytosis, *Trichophyton mentagrophytes*, clinical features

BIBLIOGRAFÍA

Hungerford LL, Campbell CL, Smith AR. 1998. *Veterinary mycology laboratory manual*. Iowa State University Press, Ames.

Kane J, Summerbell R, Sigler L, Kraiden S, Land G. 1997. *Laboratory handbook of dermatophytes*. Star Publishing Company, Korea.

Pinter L, Stritof Z. 2004. A retrospective study of *Trichophyton mentagrophytes* infection in dogs (1970-2002). *Veterinarski Arhiv* 74:251-260.

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.

FACTORES ASOCIADOS CON EL DIAGNÓSTICO DE LABORATORIO EN CONEJOS CON DERMATOFITOSIS

Moreira F¹, Miranda A¹, Pinto ML¹, Matos M³, Coelho AM⁴, Monteiro JM⁵, Pinheiro V^{2,6*} y Coelho AC^{1,2}

¹*Departamento de Ciências Veterinárias. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD). Vila Real (Portugal)*

²*Centro de Ciência Animal e Veterinária (CECAV). Apartado 202. 5001-801 Vila Real Codex (Portugal)*

³*Departamento de Genética e Biotecnologia. UTAD. Apartado 202. 5001-801 Vila Real Codex (Portugal)*

⁴*Direcção de Serviços Veterinários da Região Norte. Divisão de Intervenção Veterinária de Vila Real-Núcleo do Corgo. Lugar de Codeçais. 5000-421 Vila Real (Portugal)*

⁵*Sumicor Portugal, Lda. Apartado 74. 4481-911 Vila do Conde (Portugal)*

⁶*Departamento de Zootecnia. UTAD. Apartado 202. 5001-801 Vila Real Codex (Portugal)*

**vpinheiro@utad.pt*

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue investigar los factores de riesgo de aislamiento de dermatofitos en conejos en el Norte y Centro de Portugal. Los efectos sobre la prevalencia de diversas variables tales como raza, edad, mes de la recogida de muestras, la configuración de las lesiones y la presencia de infecciones concomitantes en las explotaciones cunículas fueron evaluados. Esta información fue utilizada en un modelo de regresión logística multivariable con el fin de identificar factores de riesgo de aislamiento de dermatofitos en cultivos. El análisis univariable se ha utilizado para la inspección de las variables utilizadas en la regresión logística. Las variables que mostraron valores de $P < 0,10$ fueron consideradas en el análisis multivariable. Cinco variables se asociaron con aislamiento de dermatofitos en el análisis univariable. El modelo de regresión logística multivariable identificó la configuración de las lesiones (OR=3,15, IC 95%: 1,39-7,15%) y la presencia de infecciones concomitantes (OR=2,71, IC 95%: 1,03-7,12%) en las explotaciones cunículas como los factores de riesgo de dermatofitos en el aislamiento del cultivo. Teniendo en cuenta la escasez de informes epidemiológicos en el país, los resultados podrán hacer una contribución útil para el diagnóstico y la prevención de la dermatofitosis en los conejos.

Palabras clave: factores de riesgo, dermatofitos, prevalencia, conejos

INTRODUCCIÓN

Las infecciones por dermatofitos de los seres humanos y los animales son reconocidas como un importante problema de salud en muchas partes del mundo. La distribución de los dermatofitos y agentes etiológicos varía según la ubicación geográfica. Hay varios factores que pueden influir en el diagnóstico de la infección por dermatofitos. El diagnóstico debe hacerse sobre la base de un

examen clínico, el aislamiento del organismo a partir de los tejidos afectados y la visualización de la invasión de tejidos compatibles con la morfología de los organismos (Kane *et al.*, 1997). Son muchos los factores que pueden influir en la prevalencia de las dermatofitosis. Variaciones individuales y las prácticas de gestión han sido identificadas como posibles factores de riesgo para la introducción y propagación de la enfermedad. El objetivo de este estudio fue determinar los principales factores de riesgo para el cultivo positivo de dermatofitosis.

MATERIAL Y MÉTODOS

Un estudio transversal se llevó a cabo entre Agosto y Octubre de 2008. El tamaño de la muestra se calculó utilizando una prevalencia esperada del 10% y un intervalo de confianza del 95%. Un cuestionario estructurado se utilizó para recoger los datos de cada animal. Los efectos sobre la prevalencia de diversas variables tales como raza, edad, mes de la recogida de muestras, la configuración de las lesiones y la presencia de infecciones concomitantes en la explotación fueron evaluados. Las muestras fueron recolectadas con pinzas o bisturí justo detrás de la ampliación de márgenes en la zona infectada. El pelo fue arrancado con raíz y se ha enviado al Laboratorio de Microbiología, Departamento de Ciencias Veterinarias de la UTAD, Portugal. La inoculación se hizo en medio de ensayo dermatofitos test medio (DTM, de Merck), Mycobiotic agar medio, Sabouraud Dextrosa agar medio (Oxoid) con suplemento de cicloheximida (Sigma) para reducir el crecimiento de hongos no dermatofitos. El material se incubó a una temperatura de 25 °C y 37 °C y las lecturas se tomaron diariamente, durante un período de cuatro semanas. Los hongos fueron identificados por sus características morfológicas macro y microscópicas con base en la clave de identificación del Manual de Laboratorio de Veterinaria y Micología (Hungerford *et al.*, 1998) y el Manual de Laboratorio de dermatofitos (Kane *et al.*, 1997). Se realizaron análisis estadísticos con software SPSS versión 11.5. El análisis univariable se realizó mediante la prueba Chi-cuadrado (χ^2). Todas las variables del cuestionario que mostraron $P < 0,10$ para el nivel de confianza del 95% en el análisis univariable fueron introducidas en un modelo multivariable (Hosmer y Lemeshow, 1989). Los coeficientes de regresión logística (β) y sus errores estándar ($SE\beta$) obtenidos a partir del modelo escogido se utilizan para calcular la razón de riesgo (odds ratio-OR) y sus correspondientes intervalos de confianza del 95%. Para fines de regresión logística, la condición de cada animal (positivo/negativo) se utilizó como variable dependiente con el fin de identificar los factores de riesgo asociados con la prevalencia de la enfermedad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este primer estudio epidemiológico realizado en el Norte y Centro de Portugal en conejos se determinaron los posibles factores de riesgo asociados con el diagnóstico de dermatofitosis en laboratorio.

En 172 conejos se encontró que tenían un cultivo positivo (82,7% IC 95%: 80,1-85,3). Cinco variables fueron asociadas ($P < 0,10$) con un cultivo positivo para dermatofitos en el análisis univariable. El análisis mostró que los factores de riesgo raza, edad, mes de la recogida de muestras, la configuración de las lesiones y la presencia de infecciones concomitantes en la explotación cunícola se asociaron con el aislamiento en cultivo (Tabla 1).

Estos factores fueron analizados en un modelo de regresión logística para determinar su contribución relativa al aislamiento y se efectuó la adaptación de sus efectos (Tabla 2).

Un triple aumento en el riesgo de aislamiento se demostró para los conejos con lesiones multifocales en comparación con lesiones simples ($P = 0,006$). Estos resultados están de acuerdo con los informes anteriores que asociaron dermatofitosis con lesiones multifocales (Pinter y Stritof, 2004). Los conejos que viven en las explotaciones con otros problemas infecciosos tienen mayor probabilidad de ser positivos en el cultivo, frente a los conejos que viven en explotaciones sin infecciones concomitantes ($P = 0,043$). Nuestros resultados están también de acuerdo con estudios previos, que informaron de que la dermatofitosis es más frecuente en presencia de otras infecciones (Baran *et al.*, 2008; Rodwel *et al.*, 2008).

Tabla 1. Análisis univariable (P<0,10) de los factores asociados con un resultado positivo de la dermatofitosis en cultivos

Variables	Nº conejos	% positivos	P	OR ¹	95% IC ² (OR)
Estirpe					
HY (hyplus; hycat; hyla)	105	78,1			
Otras estirpes	103	87,4	0,080	1,94	0,92-4,1
Edad					
Más de 2 meses	117	77,8			
Menos de 2 meses	91	89,0	0,037	2,31	1,1-5,1
Mes de la recogida					
Agosto	51	72,5			
Septiembre	101	81,2	0,029	4,09	1,16-14,51
Octubre	56	94,6	0,005	6,69	1,79-24,92
Configuración de las lesiones					
Multifocal	137	89,1			
Individual	71	70,4	0,001	0,29	0,14-0,61
Presencia de otras infecciones en la explotación					
No	119	76,5			
Sí	89	91,0	0,008	3,12	1,34-7,22

¹ OR: razón de riesgo. ² IC: intervalo de confianza.

Los posibles factores de riesgo detectados por métodos de regresión pueden influir en el diagnóstico de laboratorio de la infección por dermatofitos.

Tabla 2. Resultados del análisis multivariable de los factores estudiados en relación con el diagnóstico de laboratorio de dermatofitosis ¹

Variables	β	Medidas de variación	Wald's P	OR ²	95% CI ³
Configuración de las lesiones					
Simple				1,00	
Multifocal	1,147	0,419	0,006	3,15	1,39-7,15
Presencia de otras infecciones en la explotación					
No				1,00	
Sí	0,997	0,493	0,043	2,71	1,03-7,12

¹ Datos del modelo: $_{2}LL=63,786$; Hosmer y Lemeshow Chi-cuadrado=28,169; P=0,402; grados de libertad=27. ² OR: razón de riesgo. ³ IC: intervalo de confianza.

Agradecimientos: Los autores agradecen al Departamento de Ciencias Veterinarias de la UTAD (Portugal) y a todos los cunicultores que han participado en el estudio.

Factors associated with laboratorial diagnosis of dermatophytosis in rabbits

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the risk factors for dermatophytes isolation in rabbits in the North and Centre of Portugal. The effects on prevalence of several variables such as breed, age, month of sample collection, configuration of the lesions and presence of concomitant infections in the rabbitries were evaluated. This information was then used in a multivariable logistic regression model in order to identify risk factors for dermatophytosis isolation in culture. Univariable analysis was used to screen the variables used in the logistic regression. Variables that showed P values of <0.10 were retained for the multivariable analysis. Five variables were associated with dermatophytosis isolation in univariable analysis. The multivariable logistic regression model identified configuration of lesions (OR=3.15; 95% CI: 1.39-7.15%) and the presence of concomitant infections (OR=2.71; 95% CI: 1.03-7.12%) in the rabbitries as risk factors for isolation of dermatophytosis in culture. Considering the paucity of epidemiological reports in the country our results could make a useful contribution towards the diagnosis and prevention of rabbit dermatophytosis.

Key words: risk factors, dermatophytosis, prevalence, rabbits

BIBLIOGRAFÍA

- Baran R, Hay RJ, Gardun JI. 2008. Review of antifungal therapy, part II: treatment rationale, including specific patient populations. *J. Dermatolog. Treat.* 19:168-175.
- Hosmer DW, Lemeshow S. 1989. *Applied Logistic Regression*. Wiley, New York.
- Hungerford LL, Campbell CL, Smith AR. 1998. *Veterinary mycology laboratory manual*. Iowa State University Press, Ames.
- Kane J, Summerbell R, Sigler L, Kraiden S, Land G. 1997. *Laboratory handbook of dermatophytes*. Star Publishing Company, Korea.
- Pinter L, Stritof Z. 2004. A retrospective study of *Trichophyton mentagrophytes* infection in dogs (1970-2002). *Veterinarski Arhiv* 74:251-260.
- Rodwell GE, Bayles CL, Towersey L, Aly R. 2008. The prevalence of dermatophyte infection in patients infected with human immunodeficiency virus. *Int. J. Dermatol.* 47:339-343.



NUTRICIÓN

CARACTERÍSTICAS DEL AMBIENTE CECAL DE CONEJOS EN CEBO ALIMENTADOS CON DISTINTAS RELACIONES DE FIBRA DIGESTIBLE/INDIGESTIBLE

Rodríguez-Romero N, Abecia L*, Balcells J y Fondevila M

Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza. Miguel Servet 177. 50013 Zaragoza (España)
***labecia@unizar.es**

RESUMEN

En este estudio se utilizaron 24 gazapos recién destetados que se alimentaron con 4 dietas experimentales, formuladas con dos niveles de fibra muy digestible (FD; 13 y 18%) y dos niveles de fibra poco digestible (fibra ácido detergente, FAD; 26 y 33%). Tras 19 días de alimentación se colocaron collares cervicales para la recogida de los cecotrofos producidos durante 24 h. Un día después se sacrificó a los animales para el estudio del ambiente cecal. El peso del ciego lleno aumentó significativamente con las dietas con mayor nivel de FAD ($P < 0,001$). La excreción de cecotrofos también incrementó con el nivel de FAD ($P < 0,05$), sin embargo el porcentaje de proteína bruta en ellos disminuyó. La tasa de renovación cecal no se vio afectada por las dietas y presentó un valor medio de 33,6%. Ni el pH, ni la concentración total de ácidos grasos volátiles fueron afectados por los niveles ni el tipo de fibra. Las proporciones de acético, propiónico y butírico fueron 84, 4,6 y 10,4%, respectivamente. La concentración de amoníaco fue afectada por la interacción entre FD y FAD ($P < 0,001$). La biodiversidad de la población cecal se calculó por el índice Shannon y se obtuvo una diferencia en función de los niveles de FD ($P < 0,05$), siendo mayor en las dietas con un 18% de FD.

Palabras clave: fibra digestible, FAD, ambiente cecal, biodiversidad

INTRODUCCIÓN

La producción cunícola está fuertemente condicionada por la aparición de problemas digestivos derivados de desequilibrios microbianos a nivel cecal, cuya incidencia puede ser atenuada al aumentar la proporción de fibra poco digestible (fibra ácido detergente, FAD) en sustitución parcial del almidón en la dieta. Este cambio, al reducir el tiempo de retención de la digesta en el ciego y aumentar la tasa de renovación del contenido cecal (CC), puede favorecer el equilibrio del ecosistema microbiano y optimizar el reciclaje de nitrógeno a través de la cecotrofia (Gidenne *et al.*, 2007). Por otro lado, también se ha señalado una reducción de la incidencia de problemas digestivos al aumentar el contenido de fibra muy digestible (FD), aunque una incorporación excesiva de pectinas y hemicelulosas con respecto a la proporción de celulosa y lignina pudiera mantener el riesgo sanitario (Gidenne, 2000). Este trabajo evalúa el ambiente cecal de conejos en cebo consumiendo dietas altas en fibra formuladas con distintas proporciones de FD y FAD.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en tres periodos experimentales consecutivos, de 21 días cada uno. En cada periodo se seleccionaron 24 gazapos de raza Blanco Neozelandés, de 28 días de edad, recién destetados, de $629 \pm 80,2$ g de peso, que se distribuyeron al azar en cuatro dietas experimentales (6 conejos por tratamiento), formuladas en base a dos niveles de FD, 13 y 18%, y dos niveles de FAD, 26 y 33% (Tabla 1). La proporción de FD se estimó como la suma de hemicelulosas (fibra neutro detergente menos FAD) más pectinas. Después de un periodo de 19 días de acostumbamiento, en que recibieron las dietas *ad libitum*, se colocaron collares cervicales (6 y 27 cm de diámetros interno y externo) a los gazapos durante 24 horas para evitar la cecotrofia y determinar la excreción diaria de cecotrofos. Una vez retirados los collares, los animales se mantuvieron con la misma dieta durante 24 horas antes de su sacrificio, para estabilizar el ambiente cecal. Una vez extraído el ciego, se pesó el órgano lleno y vacío y se determinó inmediatamente el pH de su contenido. Se tomaron muestras de contenido cecal para la determinación de ácidos grasos volátiles (AGV; 2 g de muestra en 2 ml de agua destilada y 1 ml de solución de ácido fosfórico 0,5M con 2 mg/ml ácido 4-metilvalérico), y de la concentración de amoníaco (NH_3 ; 1 g en 1 ml de HCl 0,1N), que se almacenaron a -20 °C hasta su posterior análisis. Otra muestra adicional de 1 g fue congelada en nitrógeno líquido para la estimación de la biodiversidad bacteriana mediante electroforesis en gel de gradiente desnaturalizante (DGGE).

Tabla 1. Composición química (g/kg materia seca, MS) de las dietas experimentales

Contenido	Tratamientos			
	Dieta 1 13/26 ¹	Dieta 2 13/33 ¹	Dieta 3 18/26 ¹	Dieta 4 18/33 ¹
MS	915	915	916	916
Proteína bruta	145	152	145	144
Fibra neutro detergente	361	438	367	450
Fibra ácido detergente	258	327	254	330
Lignina sulfúrico	96	153	106	157
Pectinas ²	26	26	60	60
FD ³	129	137	173	180
Almidón ²	129	87	87	30

¹ Proporción de fibra digestible/fibra ácido detergente (FD/FAD). ² Estimada a partir de Blas et al. (1994).

³ Hemicelulosas (FND-FAD) más pectinas.

La concentración de proteína bruta (PB) de las muestras de alimento y de los cecotrofos se determinó a partir del contenido total de nitrógeno por el método Kjeldahl, y la fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD) y lignina sulfúrico (LS) se determinaron por el método ANKOM según Van Soest et al. (1991), descontando las cenizas. La concentración de AGV se determinó por cromatografía de gases siguiendo el procedimiento descrito por Jouany (1982) en un equipo Agilent Plus 6890 series GC System con columna capilar (J&W Scientific 19095F-123 HP-FFAP de 30 m de longitud y 0,53 mm de diámetro interno), y la concentración de NH_3 se determinó por el método colorimétrico propuesto por Chaney y Marbach (1962). El ADN se extrajo mediante QIAamp DNA Stool Mini Kit (QIAGEN) y los fragmentos de los genes 16S rRNA se amplificaron mediante PCR. La biodiversidad fue estimada por DGGE a partir de la identificación de bandas resultantes, analizada en una matriz binaria en función de su presencia o ausencia, y se estimó el Índice de biodiversidad de Shannon (Buckland et al., 2005).

Los resultados experimentales se analizaron estadísticamente de acuerdo a un diseño factorial 2x2 (dos niveles de FD por dos niveles de FAD), considerando el periodo experimental como bloque. Los datos individuales fueron procesados mediante el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (versión 8.2) y las medias de los tratamientos fueron comparadas por la mínima diferencia significativa ($P < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 2 muestra el peso del ciego vacío y la excreción de cecotrofos, en función del nivel de FD/FAD en la dieta. El efecto de la interacción entre tipos de fibra no resultó significativo para ningún parámetro ($P > 0,10$). El peso del ciego lleno aumentó en 9 unidades porcentuales (u.p.) con la proporción de FD en la dieta ($P = 0,023$); sin embargo, este aumento fue de 17 u.p. por efecto del nivel de FAD ($P < 0,001$). De esta forma, la proporción del peso del ciego respecto al peso vivo fue de 5,7, 6,4, 6,2 y 7,3 %, para las dietas 1, 2, 3 y 4, respectivamente. Estas variaciones en el peso del órgano se debieron al peso del contenido cecal, que evolucionó en el mismo sentido que el órgano lleno, dado que no se observaron diferencias significativas entre dietas en el peso del ciego vacío ($P > 0,10$).

La importancia de este resultado deriva de que la acumulación de la digesta en el ciego del conejo influye negativamente en el consumo (García *et al.*, 1993; Nicodemus *et al.*, 1999; García *et al.*, 2002), y también por su relación con una mayor incidencia de trastornos digestivos (Lebas *et al.*, 1998). Sin embargo, en este trabajo, el mayor peso de contenido cecal se asoció con un mayor consumo de FAD (dietas 2 y 4; $P < 0,001$), y fueron los gazapos que presentaron mayor consumo de MS (ingestiones de 114,2, 139,3, 113,5 y 135,3 g de MS/día para las dietas 1 a 4, respectivamente; ee: 3,40).

Tabla 2. Parámetros al sacrificio de conejos en cebo con diferentes proporciones de fibra digestible/fibra indigestible en la dieta

	Tratamientos				Nivel de significación		
	Dieta 1 13/26 ¹	Dieta 2 13/33 ¹	Dieta 3 18/26 ¹	Dieta 4 18/33 ¹	ee	FD	FAD
Peso sacrificio (g)	1.523	1.558	1.496	1.538	20,8	n.s.	n.s.
Peso ciego lleno (g)	86,9 ^c	100,4 ^b	92,4 ^{bc}	112,6 ^a	3,56	*	***
Peso ciego vacío (g)	28,1	30,0	27,4	29,0	0,81	n.s.	n.s.
Contenido cecal (g)	58,8 ^c	70,4 ^b	64,9 ^{bc}	83,7 ^a	3,19	**	***
Excrec. cecotrofos (g)	19,19 ^b	24,64 ^{ab}	20,96 ^{ab}	26,36 ^a	2,08	n.s.	*
PB cecotrofos (%)	24,11 ^a	19,21 ^c	25,32 ^a	21,87 ^b	0,54	**	***
Renovación cecal (%) ²	33,30	34,91	33,44	32,55	3,17	n.s.	n.s.

¹ FD/FAD: fibra digestible/fibra ácido detergente. ee: error estándar. n.s.: no significativo; *: $P < 0,05$; **: $P < 0,01$; ***: $P < 0,001$. ² Estimada como excreción de cecotrofos en proporción al contenido cecal. Letras distintas en una misma fila indican diferencias significativas.

La excreción de cecotrofos (EC) no fue afectada por la proporción de FD ($P > 0,10$), pero se incrementó en 5 u.p. por efecto del nivel de FAD de la dieta ($P < 0,018$). Sin embargo, su proporción de PB se incrementó con el nivel de FD ($P = 0,002$), y disminuyó en 5 u.p. ($P < 0,001$) con la FAD en el pienso. El consumo estimado de proteína microbiana fue de 4,63, 4,71, 5,33 y 5,75 g/día para los gazapos consumiendo las dietas 1 a 4, respectivamente, observándose una tendencia a la significación ($P = 0,09$) al incrementar el consumo de FD. Al expresar la excreción de cecotrofos en proporción al CC, como estimación de la tasa de renovación cecal a través de la cecotrofia, se observó un valor promedio de 33,6%, sin encontrarse diferencias entre dietas.

El pH del CC no fue modificado por el nivel ni el tipo de fibra, y se mantuvo en un rango que osciló entre 6,11 y 6,32 (Tabla 3). Reharjo *et al.* (1990) señalan que la estabilidad del pH cecal se debe a que la cecotrofia permite el desarrollo de una población microbiana estable, en especial por los productos de la fermentación (AGV), que contribuyen a mantener un pH ligeramente ácido. Tampoco se observaron diferencias ($P>0,10$) entre tratamientos en la concentración total de AGV ni en sus proporciones molares (Tabla 3), aunque la concentración total fue numéricamente menor ($P>0,10$) con el nivel más bajo de FD y más alto de FAD. El perfil de ácidos grasos se mantuvo estable frente a variaciones en el nivel y tipo de fibra, aunque los valores observados en este trabajo mostraron una mayor proporción de acético y menor de propiónico y de butírico que las referidas en otros trabajos (De Blas *et al.*, 2002). La concentración de amoníaco cecal fue afectada por la interacción entre FD y FAD ($P<0,001$), mostrando las mayores concentraciones con los mayores (dieta 4) y menores (dieta 1) niveles de ambos tipos de fibra. El estudio de biodiversidad de la población microbiana cecal a partir del Índice Shannon mostró valores medios de 3,13 y 3,21 para las dietas con un nivel bajo (13%) o alto (18%) de FD, respectivamente ($P<0,05$). Estos valores fueron ligeramente inferiores a los descritos por Micheland *et al.* (2007), aunque éstos fueron obtenidos mediante otra metodología (CE-SSCP).

Tabla 3. Características del contenido cecal de conejos en cebo con diferentes proporciones de fibra digerible/fibra indigerible en la dieta

	Tratamientos				Nivel de significación		
	Dieta 1 13/26 ¹	Dieta 2 13/33 ¹	Dieta 3 18/26 ¹	Dieta 4 18/33 ¹	ee	FD	FAD
pH cecal	6,32	6,21	6,11	6,16	0,098	n.s.	n.s.
AGV totales (mmol/l)	88,53	70,18	80,79	77,99	5,82	n.s.	n.s.
Acético (%)	84,47	84,88	84,84	84,88	1,18	n.s.	n.s.
Propiónico (%)	4,69	4,34	4,52	4,89	0,29	n.s.	n.s.
Butírico (%)	10,65	10,52	10,37	10,07	1,00	n.s.	n.s.
Valérico (%)	0,23	0,25	0,27	0,21	0,06	n.s.	n.s.
NH ₃ (mg/l)	84,12 ^{ab}	62,04 ^c	70,28 ^{bc}	91,52 ^a	5,46	n.s.	n.s.
Índice Shannon	3,10 ^b	3,17 ^{ab}	3,21 ^{ab}	3,27 ^a	0,4	*	n.s.

¹ FD/FAD: fibra digerible/fibra ácida detergente. ee: error estándar. n.s.: no significativo; *: $P<0,05$. Letras distintas en una misma fila indican diferencias significativas.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto AGL 2006-07596/GAN del Ministerio de Educación y Ciencia. N. Rodríguez-Romero disfruta de una beca predoctoral de la Universidad Nacional Experimental del Táchira (Venezuela).

Characteristics of caecal environment of growing rabbits fed on different relations of digestible/undigestible fibre

ABSTRACT

In this study, 24 weaned pups were fed on 4 experimental diets based on two levels of readily digestible fibre (DF; 13 and 18%) or two levels of low digestible fibre (acid detergent fibre, ADF; 26 and 33%). After 19 days of adaptation period, caecotrophes produced during 24 h were collected. Next day, animals were slaughtered to analyze characteristics of their caecal environment. Total caecum weight and caecal content weight increased in diets with a high level of ADF ($P<0,001$). The excretion of caecotrophes also increased with the level of ADF ($P<0,05$); however, their percentage of crude protein decreased. Caecal turnover rate was not affected by the diets and showed a mean

value of 33.6%. Nor pH neither total concentration of VFA were modified either by the type or level of fiber. Proportions of acetic, propionic and butyric acids were 84, 4.61 and 10.4%, respectively. Ammonia concentration was affected by the interaction between DF and ADF ($P < 0.001$). Biodiversity as calculated by the Shannon Index showed a treatment difference according to the level of DF ($P < 0.05$), being higher in animals fed on diets with 18% of DF.

Key words: digestible fibre, ADF, caecal environment, biodiversity

BIBLIOGRAFÍA

- Blas E, Cervera C, Fernández-Carmona J. 1994. Effect of two diets with varied starch and fibre levels on the performances of 4-7 weeks old rabbits. *World Rabbit Sci.* 2:117-121.
- Buckland ST, Maguran AE, Green RE, Fewster RM. 2005. Monitoring Change in biodiversity through composite indices. *Phil. Trans. R. Soc. B.* 360:243-254.
- Chaney A, Marbach E. 1962. Modified reagents for determination of urea and ammonia. *Clin. Chem.* 8(2):130-132.
- De Blas C, García J, Gómez-Conde S, Carabaño R. 2002. Restricciones a la formulación de piensos para minimizar la patología digestiva en conejos. XVIII Curso de Especialización FEDNA, Barcelona (España) 4 y 5 de noviembre, pp. 73-93.
- García J, Gálvez JF, De Blas JC. 1993. Effect of substitution of sugarbeet pulp for barley in diets for finishing rabbits on grow performance and on energy and nitrogen efficiency. *J. Anim. Sci.* 71:1823-1830.
- García J, Nicodemus N, Carabaño R, De Blas C. 2002. Effect of inclusion of defatted grape seed meal in the diet on digestion and performance of growing rabbits. *J. Anim. Sci.* 80:162-170.
- Gidenne T. 2000. Recent advances and perspectives in rabbit nutrition: Emphasis on requirements. *World Rabbit Sci.* 14:231-236.
- Gidenne T, Carabaño R, Badiola I, García J, Licois D. 2007. L'écosystème caecal chez le lapin domestique: Impact de la nutrition et de quelques facteurs alimentaires. Conséquences sur la santé digestive du lapereau. 12èmes Journées de la Recherche Cunicole, France, pp. 59-72
- Jouany JP. 1982. Volatile fatty acid and alcohol determination in digestive contents, silage juices, bacterial cultures and anaerobic fermentor contents. *Sci. Aliments* 2:131-144.
- Lebas F, Gidenne T, Pérez JM, Licois D. 1998. En: J.C. De Blas and J. Wisseman (eds.). *The nutrition of the rabbit*. CAB International, pp. 197-214.
- Michelland R, Combes S, Cauquil L, Gidenne T, Monteils V, Fortun-Lamothe L. 2007. Caractérisation compare des communautés bactériennes du contenu caecal, des caecotrophes et des faeces dures chez le lapin adulte par CE-SSCP des gènes codant pur l'ARN16S. 12èmes Journées de la Recherche Cunicole, France, pp. 77-80.
- Nicodemus N, Carabaño R, García J, Méndez J, De Blas JC. 1999. Performance response of lactating and growing rabbits to dietary lignin content. *Anim. Feed Sci. Technol.* 80:43-54.
- Reharjo YC, Cheeke PR, Patton NM. 1990. Effect of coprophagy on the nutrient digestibility of alfalfa and black locust leaves. *J. Appl. Rabbit Res.* 13:56-64.
- SAS. Version 8.2. Statistical Analysis Systems Institute Inc., Cary, NC.
- Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74:3583-3597.

EL USO DE HOJA DE OLIVO TRATADA CON HONGOS (*Gannoderma applanatum*) EN DIETAS PARA CONEJOS EN ENGORDE. EFECTO SOBRE EL CRECIMIENTO, LA ACTIVIDAD FERMENTATIVA CECAL Y LA DIGESTIBILIDAD DE LA DIETA

Pinheiro V^{1,2*}, Ribeiro L¹, Outor-Monteiro D¹, Rodrigues M^{1,2}, Bezerra R³, Dias A³ y Mourão JL^{1,2}

¹Departamento de Zootecnia. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. P.O. Box 1013. 5000-911 Vila Real (Portugal)

²Centro de Ciência Animal e Veterinária (CECAV). Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. P.O. Box 1013. 5000-911 Vila Real (Portugal)

³Departamento de Engenharia Biológica e Ambiental. Universidade de Trás os Montes e Alto Douro. PO Box 1013. 5001-801 Vila Real (Portugal)

*vpinheir@utad.pt

RESUMEN

En un experimento se ha estudiado el efecto de la incorporación de hoja de olivo sola o tratada con hongos (*Gannoderma applanatum*) en dietas para conejos en final de crecimiento. Se han utilizado 3 dietas, una dieta base (H00) a la cual se ha añadido un 5% de hojas de olivo no tratadas (H05) o incubadas con hongos (H05H). Se han controlado la eficacia de crecimiento (entre los 52 y 73 d), la digestibilidad (62 a 66 d) y la fermentación cecal (AGV-73 d). Se verificó que el peso vivo final y ganancia de peso no han sido afectados por los tratamientos. La ingestión de pienso se ha incrementado con la dieta H05H cuando fue comparada con la dieta H00 (+10%). La concentración de AGV y su proporción en el contenido cecal no han diferido entre los tratamientos. La digestibilidad de la materia orgánica (MO) y de la proteína bruta (PB) han sido menores en las dietas con hojas de olivo que en la dieta H00 (reducción del 6% en la digestibilidad de MO y del 7% en la PB). Se ha concluido que la incorporación del 5% de hojas de olivo no tiene efectos adversos en la eficacia de los conejos en engorde.

Palabras clave: conejos, engorde, hoja de olivo, hongos

INTRODUCCIÓN

El uso de subproductos se puede considerar una fuente alternativa a las materias primas usuales. La utilización de los residuos agrícolas producidos por la agroindustria es un objetivo importante de la sostenibilidad y puede satisfacer las expectativas sociales y medioambientales. La producción de aceite de oliva es una agroindustria con una fuerte expresión en los países mediterráneos, ocupando los olivos (*Olea europaea* L.), alrededor de 8 millones de ha (Ferreira et al., 2007). Sus subproductos son más del 80% de la masa de aceitunas cosechadas y en la actualidad están subutilizados, y en la mayoría de los casos rechazados sin ningún tipo de uso.

Las hojas contienen hasta un 10% de polifenoles, incluyendo oleuropeína y hidroxitirosol (Savournin *et al.*, 2001), que son potentes antioxidantes y tienen un importante papel en las propiedades químicas y organolépticas de los alimentos (Fernández-Bolaños *et al.*, 2006). Sin embargo, estos constituyentes y otros presentes en las hojas, pueden reducir la ingestión de pienso y comprometer el crecimiento de los animales como se ha demostrado en cerdos (Paiva-Martins *et al.*, 2009).

La hoja de olivo se caracteriza por su bajo contenido en proteína bruta y la elevada proporción de proteínas ligadas a la fibra (0,3-1,4%) (Molina-Alcaide y Yáñez-Ruiz, 2008). Las proporciones de tallos, hojas y frutos pueden ser variables, lo que afecta la composición química del subproducto. De hecho, los niveles de NDF, ADF y ADL pueden variar entre 37-63%, 25,5-54% y 15-33%, respectivamente (Molina-Alcaide y Yáñez-Ruiz, 2008). Una de las posibles alternativas para reducir los efectos negativos de la incorporación de hojas de olivo en dietas para los animales puede pasar por el tratamiento previo con hongos basidiomicetos, lo que puede incrementar su valor nutritivo (Rodrigues *et al.*, 2008). La eficacia de los hongos basidiomicetos *Ganoderma applanatum* en la degradación de la lignina fue recientemente puesta en evidencia por Silva (2005).

Este trabajo se realizó con el fin de estudiar el efecto de la incorporación de las hojas de olivo en las dietas y de su tratamiento previo con hongos en los resultados de engorde de conejos y en la disponibilidad alimenticia.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño experimental y piensos

El experimento discurrió en la División de Cunicultura de la UTAD. Se utilizaron 3 piensos cuyos ingredientes y composición química se presentan en la Tabla 1. A una dieta base destinada a conejos en engorde (H00) se añadieron un 5% de hojas de olivo no tratadas y secas (H05) o incubadas con hongos *Ganoderma applanatum* durante 1 mes a temperatura controlada y secas (H05H). El pienso ha sido suministrado siempre *ad libitum*.

En la Figura 1 se presenta el diseño experimental seguido por los animales a lo largo del trabajo experimental. Entre el destete y los 52 días (período previo al experimento), 36 conejos han sido alimentados con la dieta H00. En esta fecha los animales fueron divididos aleatoriamente en 3 grupos que recibieron las 3 dietas hasta el final del período de engorde (73 d).

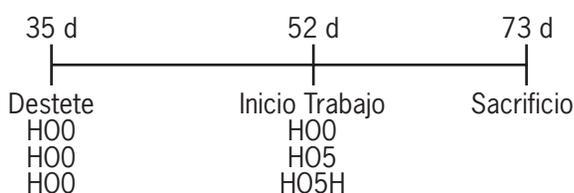


Figura 1. Diseño experimental y alimentación de acuerdo con la edad de los gazapos.

Animales y determinaciones

Se controlaron 36 conejos cruzados (NZxCaliforniano) en engorde durante 3 semanas (entre 52 y 73 d de edad), que se alojaron individualmente en una sala con acondicionamiento ambiental. Se pesaron a los 52, 59, 66 y 73 d. Se ha controlado también el pienso ingerido y se ha determinado la eficacia de crecimiento (ganancia de peso, ingestión diaria y el índice de conversión del pienso). Entre los días 62 y 66 se han recogido las heces en 8 conejos de cada grupo para la posterior determinación de la digestibilidad de las dietas. A los 73 d, fueron sacrificados 10 conejos por grupo para recoger el contenido cecal para la determinación de la concentración de AGV y se midió también el peso y longitud del ciego.

Tabla 1. Composición química de los piensos utilizados en el experimento

	H00	Piensos H05	H05H
Ingredientes (%)			
Trigo	15	14,4	14,4
Sorgo	3	2,8	2,8
Bagazo de uva	6	5,7	5,7
Paja de trigo	9,8	9,3	9,3
Bagazo de soja	12	11,5	11,5
Germen de maíz	5,4	5,1	5,1
Melaza de caña	4	3,8	3,8
Alfalfa	15	14	14
Salvado de trigo	20	19	19
Pulpa de cítricos	8	7,6	7,6
Minerales y vitaminas	1,8	1,8	1,8
Hoja de olivo	0	5	0
Hoja de olivo tratada con hongos	0	0	5
Composición química (g/100g MS)			
Materia Seca (%)	89,75	89,99	88,63
Materia Orgánica	92,16	92,71	92,33
Proteína Bruta	17,15	16,38	16,39
Grasa Bruta	5,86	4,87	5,30
NDF	37,33	36,24	36,06
ADF	19,13	19,77	20,04

Aditivos: Vit A: 10000 UI/kg; Vit D3: 1500 UI/kg; Vit E: 30 mg/kg; cobre: 10 mg/kg.

Análisis químicos y tratamiento estadístico

La composición química de piensos y heces se ha determinado mediante la metodología de AOAC (1990) y Van Soest *et al.* (1991). La concentración de AGV en el contenido cecal se ha determinado de acuerdo con Czerkawski (1976). Los resultados obtenidos fueron analizados estadísticamente a través del programa estadístico JMP 5.0.1.2 (2003), teniendo en cuenta el efecto de la dieta. El análisis de varianza se efectuó por el procedimiento GLM y en la comparación múltiple de las medias se utilizó el test de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tratamiento con hongos de las hojas de olivo no alteró su composición química de modo evidente (Tabla 2). Los contenidos de NDF y PB han aumentado cerca de 2 puntos porcentuales. Posiblemente los hongos utilizaron las fracciones más degradables de la hoja, incrementando así la proporción de NDF.

Tabla 2. Composición química de las hojas de olivo

	MS (%)	MO (%)	NDF (%)	PB (%)	GB (%)
Hojas de olivo	91,63	90,95	50,30	9,41	4,02
Hojas de olivo tratadas con hongos	96,54	91,92	52,00	11,25	4,55

En la Tabla 3 se presentan los resultados de eficacia de engorde durante las 3 semanas del experimento. Verificamos que el peso vivo final y ganancia de peso no han sido influenciados por la dieta. La ingestión de pienso se incrementó en la dieta H05H cuando fue comparada con la dieta control (H00). Esos conejos han comido más (+10%) pero creciendo lo mismo. Los rendimientos obtenidos están de acuerdo con lo esperado para este tipo de animales y pienso y son semejantes a los observados por Pinheiro *et al.* (2009). El incremento de la ingestión de pienso con hojas tratadas podrá deberse a que los hongos alteran sus características químicas, como han referido Makka *et al.* (1994), lo que podrá alterar la palatabilidad del alimento. Sin embargo, las alteraciones en la composición química de las hojas tratadas con hongos son pequeñas (Tabla 2) y podrán no ser suficientes para incrementar los rendimientos de los conejos en engorde durante el tiempo del experimento.

Tabla 3. Efecto de la incorporación de hoja de olivo tratada con hongo en la eficacia de crecimiento de los conejos en engorde entre los 52 y 73 días de edad (n=12 por dieta)

	Pienso			SEM ¹	P>f ²
	H00	H05	H05H		
PV inicio (g)	1.716	1.719	1.713	13,21	n.s.
PV sacrificio (g)	2.412	2.393	2.418	12,90	n.s.
Ganancia de peso (g/d)	34,8	33,9	35,3	0,54	n.s.
Ingestión de pienso (g/d)	142,6 ^b	145,2 ^{ab}	157,8 ^a	2,43	*
Índice de conversión	4,1	4,3	4,5	0,09	n.s.

¹ Error típico de la media. ² Significación: n.s.: no significativo; *: p<0,05.

La fermentación cecal no ha sido influenciada por el pienso, ya que la concentración de AGV así como su proporción no han diferido (Tabla 4). Los valores de la fermentación cecal están de acuerdo con lo esperado para estos niveles de fibra (Pinheiro *et al.*, 2009). Solamente hay una tendencia hacia un mayor valor en la concentración de ácido acético en la dieta con hojas de olivo tratadas con hongos.

Tabla 4. Efecto de la incorporación de hoja de olivo tratada con hongo en la actividad fermentativa cecal (n=10 por dieta)

	Pienso			SEM ¹	P>f ²
	H00	H05	H05H		
pH cecal	5,92	5,87	5,87	0,034	n.s.
Materia Seca cecal (%)	21,9	22,6	22,0	0,24	n.s.
Concentración de AGV (mmol/L)					
Acético	8,69	8,65	9,85	0,267	†
Propiónico	0,47	0,44	0,50	0,025	n.s.
Butírico	2,24	2,22	2,22	0,092	n.s.
Total	11,40	11,31	12,67	0,323	n.s.
Proporción de AGV (%)					
% Acético	76,4	76,4	78,4	0,57	n.s.
% Propiónico	4,1	3,9	4,0	0,11	n.s.
% Butírico	19,4	19,7	17,6	0,56	n.s.

¹ Error típico de la media. ² Significación: n.s.: no significativo; †: p<0,1.

La digestibilidad de la MO y de la PB se han reducido en las dietas con hojas (Tabla 5). Entre la dieta H00 y H05H se ha reducido en un 6% la digestibilidad de MO y un 7% la de la PB. Los valores obtenidos para la digestibilidad son semejantes a los obtenidos por los autores en estudios precedentes (Pinheiro *et al.*, 2009).

Tabla 5. Efecto de la incorporación de hoja de olivo tratada con hongo en la digestibilidad (%) de la dieta (n=8 por dieta)

	Pensos			SEM ¹	P>f ²
	H00	H05	H05H		
MO	68,8 ^a	65,2 ^b	64,8 ^b	0,49	*
NDF	31,9	30,8	28,7	1,62	n.s.
GB	89,5	85,4	87,6	1,04	†
PB	76,5 ^a	72,2 ^b	71,3 ^b	0,53	***

¹ Error típico de la media. ² Significación: n.s.: no significativo; †: p<0,1; *: p<0,05; ***: p<0,001.

La disminución de la digestibilidad para la MO e PB y su mantenimiento para la fibra han sido también observados por los autores cuando trabajaron con dietas con más fibra. Aquí en este trabajo el nivel de NDF y ADF tiende a ser el mismo, pero la incorporación de hoja aumentó la fibra indigestible como refieren García *et al.* (1999) lo que puede influenciar negativamente la digestibilidad.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en nuestro trabajo, la incorporación de hoja de olivo al nivel de 5% no ha afectado los rendimientos ni alterado la fermentación cecal. El tratamiento de hoja con hongos incrementó la ingestión de pienso, pero el crecimiento no se ha alterado.

Using of olive leave treated with fungi (*Ganoderma applanatum*) in diets for growing rabbits. Effect on growth, caecal fermentative activity and diet digestibility

ABSTRACT

In an experiment was studied the effect of addition of olive leaf untreated or treated with fungi (*Ganoderma applanatum*) to diets for growing rabbits. Three diets were used, a basal diet (H00) and the basal diet added with 5% of untreated olive leaves (H05) or 5% of olive leaves incubated with fungi (H05H). Were controlled the performances during growing period (52 to 73 d), the digestibility (62 to 66 d) and the caecal fermentation (VFA-73 d). It was observed that the final live weight and weight gain were not affected by treatments. H05H diet increased feed intake when compared with the H00 diet (+10%). The concentration of VFA and their proportion in the caecal contents were not affected by treatments. The organic matter (OM) and crude protein (CP) digestibilities were lower in olive leaves diets than in H00 diet (6% of reduction in the digestibility of OM and the 7% in the CP). It was concluded that the addition of 5% of olive leaf has no adverse effects on performances of rabbits.

Key words: rabbits, growing, olive leaves, fungi

BIBLIOGRAFÍA

- AOAC, Association of Official Analytical Chemists. 1990. *Official Method of Analysis*. 15th ed. Washington, DC, USA.
- Czerkawski JW. 1976. The use of pivalic acid as a reference substance in measurements of production of VFA by rumen microorganisms in vitro. *Br. J. Nutr.* 36:311-315.
- Fernández-Bolaños J, Rodríguez G, Rodríguez R, Guillén R, Jiménez A. 2006. Potential use of olive by products. Extraction of interesting organic compounds from olive oil waste. *Grasas y Aceites* 57(1):95-106.
- Ferreira I, Barros L, Soares M, Bastos M, Pereira J. 2007. Antioxidant activity and phenolic contents of *Olea europaea* L. leaves sprayed with different copper formulations. *Food Chemistry* 103:188-195.
- García J, Carabaño R, Blas JC. 1999. Effect of fiber source on cell wall digestibility and rate of passage in rabbits. *J. Anim. Sci.* 77:898-905.
- JMP 5.0.1.2. 2003. SAS Institute Inc. Cary, NC.
- Makka HPS, Singh B, Kamra DN. 1994. Biodegradation of tannins in oak (*Quercus incana*) leaves by *Sporotrichum pulverulentum*. *Letters in Applied Microbiology* 18:39-41.
- Molina-Alcaide AI, Yáñez-Ruiz DR. 2008. Potential use of olive by-products in ruminant feeding: A review. *Anim. Feed Sci. Technol.* 147:247-264.
- Paiva Martins F, Barbosa S, Pinheiro V, Mourão JL, Outor-Monteiro D. 2009. The effect of olive leaves supplementation on the feed digestibility, growth performances of pigs and quality of pork meat. *Meat Sci.* 82:438-443.
- Pinheiro V, Guedes CM, Outor-Monteiro D, Mourão JL. 2009. Effects of fibre level and dietary mannanoligosaccharides on digestibility, caecal volatile acids and performances of growing rabbits. *Anim. Feed Sci. Technol.* 148:288-300.
- Rodrigues MAM, Pinto P, Bezerra RMF, Dias AA, Guedes CVM, Cardoso VMG, Cone JW, Ferreira LMM, Colaço J, Sequeira CA. 2008. Effect of enzyme extracts isolated from white-rot fungi on chemical composition and in vitro digestibility of wheat straw. *Anim. Feed Sci. Technol.* 141:326-338.
- Savournin C, Baghdikian B, Elias E, Dargouth-Kesraoui F, Boukef K, Balansard G. 2001. Rapid high-performance liquid chromatography analysis for the quantitative determination of oleuropein in *Olea europaea* leaves. *J. Agric. Food Chem.* 49:618-62.
- Silva CMMS, Melo IS, Oliveira PR. 2005. Ligninolytic enzyme production by *Ganoderma* spp. *Enzyme Microb. Technol.* 37:324-329.
- Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74:3583-3597.

EFECTO DEL NIVEL Y TIPO DE FIBRA DEL PIENSO DE RETIRADA Y DEL TIEMPO DE AYUNO SOBRE EL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA CANAL DEL CONEJO

Margüenda I¹, Nicodemus N¹, García-Rebollar P¹, Romero C¹, Sevilla L², Vadillo S² y Carabaño R¹ *

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

²Matadero de Conejos HERMI S.L. 47193 La Cistérniga (Valladolid)

*rosa.carabano@upm.es

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del nivel y tipo de fibra del pienso de retirada y de un ayuno previo al sacrificio de 12 h sobre el rendimiento canal y la calidad microbiológica de la misma en conejos. Para ello, se utilizaron 72 conejos de raza Neozelandés Blanco x Californiano que consumieron el mismo pienso comercial durante todo el cebo (35% FND procedente de heno de alfalfa (33%) y pulpa de remolacha (10%), 13% almidón y 7,4% fibra soluble). Durante los últimos 10 d de cebo (56 a 66 d) un tercio de los animales consumió *ad libitum* el mismo pienso hasta el sacrificio. El resto, consumió un pienso experimental formulado con un nivel más bajo de FND (32% FND, procedente de heno de alfalfa (30%) y de paja (4%)), un 17% de almidón y un 7,1% de fibra soluble. A la mitad de los animales que consumieron el pienso experimental se les retiró el pienso 12 horas antes del sacrificio. La otra mitad lo consumieron *ad libitum* hasta el sacrificio. Los animales que ayunaron 12 horas tuvieron unos rendimientos a la canal significativamente superiores (1,5 puntos; $P=0,002$) a los animales que consumieron pienso *ad libitum*. El aumento del contenido en FND del pienso empeoró la calidad microbiológica de las canales, puesto que fueron las que presentaron una mayor proporción de log cfu/g de microorganismos Aerobios y Enterobacterias ($P<0,001$). En todos los tratamientos se observó un incremento gradual del contenido en microorganismos de la canal con el tiempo, siendo los valores más altos los detectados el día 11 post sacrificio. Los valores más bajos de log cfu/g de *Clostridium perfringens* en el contenido cecal se encontraron ($P<0,001$) en los animales que durante el periodo de retirada consumieron *ad libitum* el pienso más fibroso (35% FND, con un 10% de pulpa de remolacha) respecto a los que consumieron el pienso experimental (32% FND, en el que la pulpa de remolacha se sustituyó por cebada y paja). Estos conteos más bajos de *Clostridium perfringens* estuvieron relacionados con una menor mortalidad de los animales durante los últimos diez días de cebo (2,2% en aquellos que consumieron el pienso comercial y de un 11,3% en los que consumieron el pienso experimental).

Palabras clave: conejos, ayuno, tipo y nivel de fibra, rendimiento canal, calidad microbiológica

INTRODUCCIÓN

La reducción del contenido gastrointestinal de los conejos en el momento del sacrificio es interesante porque permite aumentar el rendimiento de la canal y podría reducir la contaminación microbiana de la misma originada por la transmisión de microorganismos en el momento del eviscerado, al igual que se ha observado en cerdos (Eikelenboon *et al.*, 1991; Gispert *et al.*, 1996). Sin embargo, en algunos estudios se ha asociado un vaciado excesivo del aparato digestivo, bien por ayuno (Dalle Zotte, 2000) o por la inclusión niveles elevados de fibra en el pienso (Gierus y Teixeira, 1997), con un aumento del pH de la canal, lo que podría aumentar su carga microbiana y afectar negativamente a su durabilidad a lo largo del tiempo.

En trabajos anteriores (Margüenda *et al.*, 2008a y b) se ha comprobado que un ayuno previo al sacrificio de 12 h es suficiente para reducir el peso del tracto gastrointestinal y la presencia de microorganismos no deseables en la canal. Del mismo modo, la disminución del nivel de FND de un 35 a un 32% en el pienso de retirada (de 56 a 66 d), mejoró el rendimiento de la canal y su calidad microbiológica. Por otra parte, la inclusión de cantidades moderadas de pulpa de remolacha (10%) frente a paja y alfalfa, en dietas con el mismo nivel de fibra (35% FND), también redujo la contaminación microbiana de las canales, sin afectar negativamente su rendimiento.

El objetivo de este trabajo es estudiar conjuntamente el efecto del ayuno previo al sacrificio y del nivel y tipo de fibra del pienso de retirada sobre el rendimiento y la calidad microbiológica de la canal del conejo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Ensayo de rendimiento a la canal

Un total de 72 gazapos híbridos (Neozelandés Blanco x Californiano) consumieron durante todo el cebo agua y un pienso comercial *ad libitum* (35% FND, procedente de heno de alfalfa (33%) y pulpa de remolacha (10%)), 13% almidón y 7,4% fibra soluble, expresado sobre pienso fresco.

Para evaluar el efecto del nivel y tipo de fibra sobre el rendimiento y la calidad de la canal, un tercio de los animales siguió consumiendo los últimos 10 días del cebo el mismo pienso comercial mientras que otro tercio de los animales consumieron un pienso experimental diseñado para contener un nivel más bajo de FND (32% FND, procedente de heno de alfalfa (30%) y de paja (4%)), un 17% de almidón y un 7,1% de fibra soluble. Para evaluar además el efecto del ayuno previo al sacrificio, el último tercio de los animales consumió este mismo pienso experimental durante el periodo de retirada pero además se le retiró el pienso 12 horas antes del sacrificio. Los animales comenzaron a cargarse en el camión a las 10:45 a.m., y no se concluyó hasta las 11:45 a.m. El transporte al matadero duró 30 minutos por lo que se empezó a sacrificar a los animales a las 12:45 p.m. concluyendo a las 15:30 p.m. Se determinó el rendimiento a la canal de forma individual tomando 24 animales por tratamiento de los que se determinaron el peso vivo, peso canal fría tras dos horas de oreo, peso del aparato digestivo, peso del estómago y peso del ciego en el matadero.

Determinación de parámetros de calidad microbiológica de la canal

De los animales sobre los que se controló el rendimiento a la canal, se determinó la calidad de la canal en la mitad de ellos (12 animales por tratamiento). Se midieron la temperatura y el pH en *Biceps femoris*. Estos controles se realizaron después del oreo (2 horas) y 24 h después del sacrificio. Los otros 12 conejos se utilizaron para analizar la calidad microbiológica de la canal y microorganismos del ciego. Para ello, se cogieron 4 muestras, dos del *Longissimus dorsi* y dos de los *Biceps femoris* de 1 cm de ancho por 5 cm de largo y por 0,5 cm de profundidad. Se pesaron 10 g de muestra y, tras mezclarlos con 90 ml de agua de peptona, se homogeneizaron en un stomacher durante 2 minutos y se sacó una disolución 1-10 donde se analizaron los microorganismos los

días 1, 7 y 11 después del sacrificio, en las mismas canales mantenidas en refrigeración a 4 °C. Los microorganismos analizados fueron microorganismos Aerobios que indican la calidad higiénica global del proceso, Enterobacterias (que indican la contaminación durante el proceso), Coliformes totales (que indican la higiene del producto) y Estafilococo coagulasa positiva (que indica la contaminación por manipulación del producto) según las normas ISO 4833 (2003), 7402 (1993), 4832 (1991) y 6888 (1999), respectivamente. Todas las placas fueron incubadas a 37 °C durante 24 horas, excepto para los microorganismos Aerobios (72 horas a 30 °C).

También se tomaron muestras del contenido cecal para determinar si había alguna relación entre los microorganismos del ciego y los encontrados en la canal. Estas muestras se introdujeron en tubos estériles de poliestireno para su posterior análisis de *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*, Coliformes totales y Enterobacterias. Los tubos estériles de poliestireno fueron introducidos en bolsas de anaerobiosis GENbag (bioMérieux S.A., Marcy l'Etoile, France) para mantener la viabilidad de la flora microbiana. Se analizaron el mismo día según la norma ISO 7939, 1997 para el conteo de colonias de *Clostridium perfringens*. Las Enterobacterias, Coliformes totales y *Escherichia coli* se analizaron con placas Petrifilm™ 3M.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos de los rendimientos en matadero, así como los de los microorganismos del ciego (previa transformación logarítmica) y la temperatura y pH de la canal se analizaron con el procedimiento GLM del SAS (1990) con el tratamiento como efecto principal.

La calidad microbiológica de la canal se analizó con el procedimiento MIXED del SAS (1990) con el tiempo, el tratamiento y su interacción como efectos principales. La comparación de medias se hizo mediante un test t protegido.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los animales que ayunaron 12 horas tuvieron un menor peso del aparato digestivo ($P < 0,001$), y como consecuencia, unos rendimientos a la canal superiores ($P < 0,05$), con respecto a los animales que consumieron pienso *ad libitum* durante el periodo de retirada, independientemente del nivel y tipo de FND del pienso (Tabla 1). Estos resultados coinciden con los observados en trabajos previos (Masoero *et al.*, 1992; Margüenda *et al.*, 2008a) donde los animales que ayunaron presentaron menor peso del aparato digestivo y, por lo tanto, un mayor rendimiento a la canal. Sin embargo, las diferencias observadas en este trabajo (1,5 puntos) son inferiores a las observadas en estudios anteriores en los que se utilizaron tratamientos similares (Margüenda *et al.*, 2008a y b).

Tabla 1. Efecto del pienso sobre el rendimiento a la canal medido inmediatamente después del sacrificio

	Tratamientos			SEM	P
	35% FND <i>Ad libitum</i>	32% FND <i>Ad libitum</i>	32% FND 12 h ayuno		
n	24	24	24		
Peso Vivo, kg	2,361	2,394	2,313	22,3	0,34
Peso Canal, kg	1,425	1,453	1,430	15,3	0,73
Rendimiento Canal, %	60,3 ^a	60,7 ^b	61,8 ^a	0,17	0,002
Peso Ap. Digestivo, g	457 ^a	443 ^a	404 ^b	5,02	<0,001
Peso Estómago, g	115 ^a	96,2 ^b	82,1 ^b	2,08	<0,001
Peso Ciego, g	164	177	161	2,90	0,074
Peso Ap. Digestivo, % PV	19,4 ^a	18,5 ^b	17,5 ^c	0,18	<0,001
Peso estómago, % PV	4,87 ^a	4,03 ^b	3,55 ^c	0,09	<0,001
Peso ciego, % PV	6,98	7,38	6,99	0,11	0,25

Tabla 2. Efecto del tiempo de ayuno sobre la temperatura y pH medidos en el Biceps femoris de las canales 24 horas post mortem

	24 h post mortem			SEM	P
	35% FND <i>Ad libitum</i>	32% FND <i>Ad libitum</i>	32% FND 12 h ayuno		
n	12	10	11		
Temperatura, °C	0,30 ^b	0,29 ^b	0,45 ^a	0,05	0,054
pH	5,86 ^b	5,88 ^b	6,00 ^a	0,05	0,002

Como era de esperar, los valores de pH y temperatura medidos 24 h *post mortem* fueron más bajos que los tomados tras el oreo ($P < 0,05$; $6,67 \pm 0,05$ vs. $6,20 \pm 0,05$ para el pH y $2,63 \pm 0,21$ vs. $0,35 \pm 0,05$ °C para la temperatura, respectivamente; Tabla 2). Tanto el pH como la temperatura medidos 24 h después del sacrificio fueron más elevados en las canales de los animales que ayunaron 12 horas antes del sacrificio. Estos resultados ya se habían observado en trabajos anteriores en los que se sacrificaron los conejos tras un ayuno previo (Dalle Zotte, 2000), al igual que sucede en cerdos (Leheska *et al.*, 2003). Sin embargo, a pesar de los mayores valores de pH y temperatura de estas canales, su contenido en microorganismos *Aerobios* fue significativamente más bajo ($P < 0,001$) que el de las canales de los animales que consumieron pienso *ad libitum* antes del sacrificio (Tabla 3). Esto podría ser debido a que los animales que consumieron pienso *ad libitum* tuvieron un mayor peso del aparato digestivo (%PV) lo que se relaciona con un incremento de microorganismos en la canal como se ha visto en trabajos realizados en conejos (Margüenda *et al.*, 2008b) y en cerdos (Eickelenboom *et al.*, 1991; Gispert *et al.*, 1996). El aumento del contenido en FND del pienso empeoró la calidad microbiológica de las canales, puesto que fueron las que presentaron una mayor proporción de log cfu/g de *Aerobios* y *Enterobacterias* ($P < 0,001$). Estos resultados coinciden con los observados en un trabajo previo (Margüenda *et al.*, 2008a) el que se apreció un mayor contenido de microorganismos en la canal al incrementar el nivel de fibra del pienso de retirada. En todos los tratamientos se observó un incremento paulatino del contenido en microorganismos de la canal con el tiempo, siendo los valores más altos los detectados el día 11 post sacrificio (Tabla 3). Estos resultados son similares a los obtenidos en conejos en trabajos previos (Margüenda *et al.*, 2008a y b).

Tabla 3. Efecto de los tratamientos sobre los microorganismos de la canal (log cfu/g)

	Tratamientos			Día			rsd	P _{Tto}	P _{día}	P _{Tto} x P _{día}
	35% FND <i>Ad libitum</i>	32% FND <i>Ad libitum</i>	32% FND 12 h ayuno	1	7	11				
Nº de animales	12	12	12	36	36	36	-	-	-	-
Aerobios	2,73 ^a	2,43 ^b	2,00 ^c	1,88 ^c	2,50 ^b	2,78 ^a	0,13	0,001	<0,001	0,15
Enterobacterias	1,58 ^a	1,07 ^b	1,08 ^b	1,05 ^c	1,26 ^b	1,42 ^a	0,08	<0,001	<0,001	<0,001
Coliformes totales	1,07	1,00	1,00	1,01	1,06	0,03	0,027	0,16	0,28	0,27
Estafilococo coagulasa +	1,55	1,50	1,48	1,48 ^b	1,50 ^{ab}	1,55 ^a	0,01	0,21	0,032	0,16
Pseudomonas	1,27	1,43	1,36	1,00 ^c	1,35 ^b	1,72 ^a	0,09	0,40	<0,001	0,39

P_{Tto}: Probabilidad de los tratamientos. P_{día}: Probabilidad de los días.

Se encontró una interacción entre el tiempo y los tratamientos sobre el contenido del log cfu/g de *Enterobacterias* ($P < 0,001$), que experimentaron un aumento a lo largo del tiempo en las canales de los animales que consumieron el pienso más fibroso *ad libitum* durante los últimos 10 días del cebo. En las canales de los animales alimentados con el pienso de menor contenido en fibra tanto *ad libitum* como en los que ayunaron las 12 h previas al sacrificio, no se encontraron diferencias significativas a lo largo del tiempo.

Por otra parte, los valores de log cfu/g más bajos de *Clostridium perfringens* en el contenido cecal ($P < 0,001$) se encontraron en los animales que durante el periodo de retirada consumieron *ad libitum* el pienso más fibroso (35% FND, con un 10% de pulpa de remolacha) respecto a los que consumieron el pienso experimental (32% FND, en el que la pulpa de remolacha se sustituyó por cebada y paja; Tabla 4). Dentro de los que consumieron pienso con menos fibra, los conteos fueron significativamente superiores en animales que ayunaron 12 horas antes del sacrificio.

Tabla 4. Efecto de los tratamientos sobre los microorganismos del ciego (log cfu/g)

	Tratamientos			SEM	P
	35% FND <i>Ad libitum</i>	32% FND <i>Ad libitum</i>	32% FND 12 h ayuno		
n	12	12	12		
<i>Clostridium perfringens</i>	1,83 ^c	3,62 ^b	4,80 ^a	0,35	<0,001
Enterobacterias	3,31	3,29	3,23	0,39	0,99
Coliformes totales	3,49	3,38	3,31	0,36	0,94

Estos resultados estuvieron relacionados con la mortalidad de los animales durante los últimos diez días de cebo, que fue de un 2,2% en animales que consumieron el pienso comercial y de un 11,3% en los que consumieron el pienso experimental (7,5% en animales que lo consumieron *ad libitum* y de un 3,8% en los animales que ayunaron 12 horas antes del sacrificio). En este sentido, Gómez-Conde *et al.* (2007) también observaron un descenso en la frecuencia de detección de *Clostridium perfringens* y de la mortalidad cuando los animales fueron alimentados con un pienso que incluía cantidades moderadas de pulpa de remolacha (15%), lo que también está de acuerdo con los resultados de Romero *et al.* (2007), que encontraron una correlación positiva ($r = +0,96$; $P < 0,0001$) entre los conteos de *Clostridium perfringens* en el contenido cecal y la mortalidad.

CONCLUSIONES

De los resultados de este trabajo, podemos concluir que un ayuno de 12 de horas reduce el peso del aparato digestivo y aumenta el rendimiento a la canal. Además, la reducción del nivel de fibra en el pienso de retirada mejora la calidad microbiológica de la canal, aunque en las condiciones de este trabajo experimental, incrementó la presencia de *Clostridium perfringens* en el contenido cecal, y la mortalidad durante los últimos diez días de cebo.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por el proyecto CDTI PIIC 2006-0813.

Effect of level and type of fibre in the pre- slaughter diet and a fasting period of 12 h previous to the slaughter on carcass yield and microbiological quality of rabbit carcass

ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the effect of level and type of fibre in the pre-slaughter diet and a fasting period of 12 h previous to the slaughter on carcass yield and microbiological quality of rabbit carcass. Seventy two New Zealand White x Californian rabbits were fed with the same commercial feed (35% NDF from alfalfa hay (33%) and sugar beet pulp (10%), 13% starch, 7.4% soluble fibre) during the whole fattening period. During the last 10 d of fattening period (from 56 up to 66 d), one third of the rabbits were fed *ad libitum* with the same previous feed. The rest of animals were fed with an experimental diet formulated to contain a lower NDF level (32% NDF from alfalfa hay (30%) and wheat straw (4%)), 17% starch and 7.1% soluble fibre. The feed was removed 12 hours before the slaughtering in the half of rabbits that fed experimental diet. The remaining animals were fed experimental diet *ad libitum* since their transport to the slaughterhouse. Carcass yield was higher for animals fasted 12 hours before the slaughtering (1.5 points; $P=0.002$) than animals fed *ad libitum* since their transport to the slaughterhouse. The increase of dietary fibre content impaired the microbiological quality of rabbit carcass, because they had higher concentration of log cfu/g of total Aerobic and Enterobacteriaceae ($P<0.001$). A gradual increase with the time post-slaughter was observed in the microorganism content of the carcass. The highest values were reached 11 days after slaughter. The lowest values of log cfu/g of *Clostridium perfringens* of the caecal content ($P<0.001$) were found in animals fed *ad libitum* the highest fibrous diet (35% NDF with 10% of sugar beet pulp) with respect those fed experimental diet (32% NDF, where sugar beet pulp was substituted by barley and wheat straw). These lowest values of *Clostridium perfringens* were related with the lowest mortality of animals during the last ten days of fattening period (2.2% in those fed commercial diet and 11.3% in those fed experimental diet).

Key words: rabbit, fasting, carcass yield, carcass microbiological quality

BIBLIOGRAFÍA

- Dalle Zotte A. 2000. Main factors influencing the rabbit carcass and meat quality. *World Rabbit Sci.* 8:507-537.
- Eikelenboom G, Bolink AH, Sybesma W. 1991. Effects of feed withdrawal before delivery on pork quality and carcass yield. *Meat Sci.* 29:25-30.
- Gierus M, Teixeira JB. 1997. Forage substitution in a grain-based diet affects pH and glycogen content of semimembranosus and semitendinosus rabbit muscles. *J. Anim. Sci.* 75:2.920-2.923.
- Gispert M, Guardia MD, Oliver MA, Diestre A. 1996. Mortality rates during transport and lairage in pigs for slaughter. *Meat Focus International* 10:362-365.
- Gómez-Conde MS, García J, Chamorro S, Eirás P, Rebollar PG, Pérez de Rozas A, Badiola I, De Blas C, Carabaño R. 2007. Neutral detergent-soluble fiber improves gut barrier function in twenty-five-day-old weaned rabbits. *J. Ani. Sci.* 85:3.313-3.321.
- Leheska JM, Wulf DM, Maddock RJ. 2003. Effects of fasting and transportation on pork quality development and extent of postmortem metabolism. *J. Ani. Sci.* 81:3194-3202.
- Margüenda I, Carabaño R, García-Rebollar P, Fragkiadakis M, Sevilla L, Vadillo S, Nicodemus N. 2008a. Effect of dietary type and level of fibre on carcass yield and its microbiological characteristics. *Proc 9th World Rabbit Congress, Verona, Italy*, pp. 1387-1391.
- Margüenda I, Nicodemus N, García-Rebollar P, Villarroel M, Sevilla L, Vadillo S, Carabaño R. 2008b. Efecto del tiempo de ayuno sobre el redimiento y la calidad microbiológica de la canal del conejo. *Proc. XXXIII Symposium de ASESCU, Calahorra, España*, pp. 24-27.
- Masoero G, Riccioni L, Bergoglio G, Napolitano F. 1992. Implications of fasting and of transportation for a high quality rabbit meat product. *J. Appl. Rabbit Res.* 15:841-847.
- Romero C, Nicodemus N, Corujo A, Astillero JR, De Blas JC. 2007. Effet de l'âge au sevrage, de la teneur en fibre alimentaire et de l'hygiène du logement, sur le dénombrement caecal de colonies de *Clostridium perfringens* et la mortalité chez le lapereau. *Proc 12èmes Journées de la Recherche Cunicole*, 27-28 novembre 2007, Le Mans, Francia, pp. 85-88.
- SAS. 1990. *User's guide statistic. Statistical Analysis System Institute Inc, Cary, NC.*

EFECTO DEL NIVEL DE METIONINA SOBRE LOS RENDIMIENTOS PRODUCTIVOS DE GAZAPOS EN CRECIMIENTO AFECTADOS POR LA ENTEROPATÍA EPIZOÓTICA

Aragonés I¹, García J¹*, Chamorro S¹, Romero C¹, Menoyo D¹, Corrochano J², García A² y Carabaño R¹

¹Departamento de Producción Animal. ETSI Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid

²Poultry and Rabbit Research Centre. Nutreco. Casarrubios del Monte. Toledo

*javier.garcia@upm.es

RESUMEN

Se formuló un pienso control sin metionina sintética añadida y otros tres piensos en los que dicha cantidad iba aumentando, resultando una concentración de metionina de 0,27, 0,34, 0,37 y 0,42%, respectivamente (y de metionina+cistina de: 0,51, 0,59, 0,61, 0,65%, respectivamente). Se realizaron cuatro experimentos para determinar los rendimientos productivos con animales destetados a 25 y 28 d de edad y alojados individual (con y sin medicación) y colectivamente, y se determinó la digestibilidad ileal aparente de la materia seca. Los tratamientos no afectaron la mortalidad en ninguno de los experimentos. Al analizar los datos productivos de todos los experimentos conjuntamente se observa que los piensos con 0,34% de metionina o más incrementan la velocidad de crecimiento en un 11% respecto al pienso con un 0,27% (39,9 vs. 36,1 g/d; P=0,005) durante las dos semanas tras el destete. Este efecto va acompañado de un incremento de la eficacia alimenticia del 5,3% (0,604 vs. 0,573 g/g; P<0,001) y de una tendencia a aumentar la ingestión del 5,8% (P=0,10) en los animales alimentados en este periodo con los piensos con 0,34% de metionina o más con respecto a los alimentados con el pienso con 0,27%. Sin embargo, en el periodo global de cebo únicamente se detectó una tendencia a aumentar la velocidad de crecimiento en un 3,2% de los animales alimentados con los piensos con 0,34% de metionina o más con respecto a los alimentados con un 0,27% (P=0,11). La digestibilidad ileal aparente de la materia seca también tendió a aumentar un 21% en los gazapos alimentados con los piensos con 0,34% de metionina o más en comparación con aquellos alimentados con el pienso con un 0,27% (P=0,12). En conclusión, las necesidades mínimas de metionina son de un 0,34% (un 0,59% de metionina+cistina) para gazapos entre 25 d y el final de cebo (56-68 días). Sin embargo estas necesidades dependen de la edad, y podrían reducirse hasta 0,27% entre 39 días y el final del cebo. La adición de metionina no modifica la mortalidad durante el cebo.

Palabras clave: metionina, rendimientos, salud, conejos

INTRODUCCIÓN

El incremento de la concentración de algunos aminoácidos en el intestino podría provocar el crecimiento de la población del *C. perfringens* y producir la enteritis necrótica en el pollo (Drew *et al.*, 2004). En este sentido, se ha observado que tanto la metionina como la glicina pueden estimular el crecimiento del *C. perfringens in vitro* (Muhammed *et al.*, 1975; Titball *et al.*, 1999). Por el contrario, recientemente Dahiya *et al.* (2007) han observado que dosis de metionina por encima de las necesidades

nutricionales pueden reducir el desarrollo de *C. perfringens* en pollos y concluyeron que no se pueden extrapolar los datos *in vitro* a situaciones *in vivo* porque las condiciones son diferentes en el tracto gastrointestinal. Además, hay que tener en cuenta que las necesidades de aminoácidos y vitaminas dependen de la cepa de *C. perfringens* que se esté estudiando. Por su parte, Taboada *et al.* (1996) fijaron en ausencia de enfermedad la mínima concentración de aminoácidos azufrados brutos en 0,54% o digestibles en 0,40% tanto para gazapos en crecimiento como para reproductoras para optimizar los rendimientos productivos, de los cuales al menos un 35% del total debiera ser metionina. El objetivo de este trabajo es identificar en gazapos destetados entre 25 y 28 días de edad, y alojados en granjas afectadas por la enteropatía epizoótica del conejo, las necesidades de metionina y la influencia que ejercen distintos niveles de metionina en su estado sanitario y rendimientos productivos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se formuló un pienso control sin metionina sintética de acuerdo con las recomendaciones nutricionales para gazapos en crecimiento (De Blas y Mateos, 1998) y trabajos recientes sobre la composición óptima de piensos de inicio (Gutiérrez *et al.*, 2002; Gutiérrez *et al.*, 2003; Chamorro *et al.*, 2007; Gómez-Conde *et al.*, 2007). En otros tres piensos la cantidad de DL metionina fue aumentando, resultando en una concentración de metionina de 0,27, 0,34, 0,37 y 0,42%, respectivamente (y de metionina+cistina de: 0,51, 0,59, 0,61, 0,65%, respectivamente) y un contenido medio de proteína, almidón y FND de 15, 20 y 32% (en fresco), respectivamente. Se realizaron cuatro experimentos para determinar los rendimientos productivos con animales destetados a 25 ó 28 días de edad, con un peso medio entre 415 y 556 g, alojados individualmente sin medicación (Exp. 1: 40 gazapos/tratamiento) y con medicación (Exp. 2: 50 gazapos/tratamiento, 100 ppm sulfato de apramicina y 120 ppm tilosina en agua) y colectivamente (Exp. 3 y 4: 6 y 25 jaulas/tratamiento con 6-7 y 2-3 gazapos/jaula respectivamente), y cuyo cebo finalizó entre los 56 y 68 d de edad. Además se determinó la digestibilidad ileal aparente de la materia seca (19 gazapos/tratamiento que resultaron en 9 muestras contenido ileal/tratamiento). Los datos de los experimentos donde los conejos se alojaron individualmente (Exp. 1 y 2), y los del Exp. 4 se analizaron como un diseño en bloques al azar, en donde el bloque fue la camada, y el tratamiento fue la principal fuente de variación. Se utilizó el procedimiento GLM (SAS Inst. Inc., Cary, NC). Los datos obtenidos con conejos alojados colectivamente y de la digestibilidad ileal se analizaron como un diseño al azar, siendo el tratamiento la principal fuente de variación. El peso al destete se incluyó siempre como covariable. La mortalidad y la morbilidad se analizaron mediante regresión logística (procedimiento GENMOD del SAS).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La concentración de metionina no alteró la mortalidad en este trabajo, al igual que observaron previamente Casady *et al.* (1961). Sin embargo, estos resultados difieren de lo observado por Taboada *et al.* (1996) que detectaron un incremento de la mortalidad de un 137% cuando los niveles de metionina o metionina+cistina superaron el 0,24 y 0,48%, respectivamente. Tampoco parece que un incremento del nivel de metionina en conejos mejore la salud intestinal como apuntan Dahiya *et al.* (2007) en pollos. El estado sanitario de los animales utilizados en este trabajo fue malo (25% de mortalidad media), incluso cuando se medicaron los animales (35% de mortalidad y morbilidad media del experimento 2) y pudo ser la causa del incremento de la desviación estándar de la población (*rsd*) de muchas variables en comparación con trabajos previos de Chamorro *et al.* (2007) y Gómez-Conde *et al.* (2007) (con una mortalidad media del 7%). En comparación con estos autores, la variabilidad en este trabajo de los animales medicados y alojados individualmente aumentó un 33% de media tanto para la velocidad de crecimiento como para la eficacia alimenticia post-destete, un 81 y un 138% para estas mismas variables en el periodo total de cebo, respectivamente, y un 102 y un 130% para la digestibilidad ileal aparente de la materia seca y de la proteína, respectivamente. Los resultados de este trabajo indican que como mínimo es necesario un nivel de metionina o de metionina+cistina de 0,34 ó 0,59% (contenidos del pienso B), respectivamente, para optimizar los rendimientos productivos durante las dos semanas tras el destete. La mejora observada en la velocidad de crecimiento cuando el nivel de metionina es del 0,34% o superior se debe fundamentalmente a la mayor

eficacia alimenticia observada. Esta mayor eficacia en parte se explica por la mayor digestibilidad ileal aparente de la materia seca de los piensos con un nivel igual o superior de metionina. Estos resultados son similares a los obtenidos en el mismo periodo por Taboada *et al.* (1996), si bien estos autores obtuvieron una mejora lineal de la velocidad de crecimiento entre un 0,24 y un 0,48% de metionina (0,48 y 0,72% de metionina+cistina, respectivamente), mientras que la eficacia alimenticia se mantuvo constante a partir de un 0,30% de metionina (0,54% de metionina+cistina). La menor respuesta de la velocidad de crecimiento a los niveles crecientes de metionina obtenida en este trabajo puede ser debida al peor estado sanitario, evidenciado por la mayor incidencia de mortalidad. El óptimo encontrado en este trabajo también es similar al propuesto por Berchiche y Lebas (1994) (mínimo de 0,47 y óptimo de 0,62% metionina+cistina), si bien estos autores no fraccionan el periodo de cebo en dos periodos. Sin embargo, la suplementación con metionina de la ración basal no mejoró los rendimientos productivos desde la segunda semana post-destete hasta el final del cebo, lo que coincide con el menor efecto sobre la velocidad de crecimiento de niveles crecientes de metionina obtenido por Taboada *et al.* (1996). Ambos resultados parecen sugerir que las necesidades de metionina son menores en la segunda fase del cebo en comparación con el periodo post-destete, y por tanto, su concentración podría reducirse con la edad. En conclusión, las necesidades mínimas de metionina son de un 0,34% (un 0,59% de metionina+cistina) para gazapos entre 25 d y el final de cebo (56-68 días). Sin embargo, estas necesidades dependen de la edad, y podrían reducirse hasta 0,27% entre 39 días y el final del cebo. La adición de metionina no modificó la mortalidad durante el cebo.

Tabla 1. Efecto de la concentración de metionina en el pienso sobre los rendimientos productivos

Metionina, %	Tratamientos				Experimentos				rsd	P _{EXP}	P _{CONTRASTES}		
	A	B	C	D	1	2	3	4			A vs. BCD	B vs. CD	C vs. D
	0,27	0,34	0,37	0,42									
Destete-2 semanas post destete													
Velocidad crecimiento, g/d	36,1	39,6	40,6	39,6	36,1 ^b	44,8 ^a	36,1 ^b	—	1,35	0,001	0,005	0,63	0,39
Consumo, g/d	62,2	64,8	67,5	65,1	57,8 ^b	77,9 ^a	59,0 ^b	—	2,76	0,001	0,10	0,48	0,34
Eficacia alimenticia, g/g	0,573	0,607	0,601	0,603	0,607 ^a	0,568 ^b	0,612 ^a	—	0,0060	0,001	0,001	0,30	0,75
Mortalidad, %	16,7	16,4	14,5	20,1	26,8 ^a	4,68 ^b	8,34 ^b	27,8 ^a	—	0,001	0,91	0,78	0,17
2 semanas post destete-final cebo													
Velocidad crecimiento, g/d	44,1	43,9	43,2	44,4	46,4 ^a	46,1 ^a	39,3 ^b	—	1,91	0,003	0,83	0,96	0,44
Consumo, g/d	109	112	110	111	115 ^a	119 ^a	96,5 ^b	—	3,91	0,001	0,52	0,63	0,76
Eficacia alimenticia, g/g	0,407	0,391	0,397	0,404	0,404 ^{ab}	0,385 ^b	0,411 ^a	—	0,0110	0,001	0,28	0,28	0,52
Destete-final cebo													
Velocidad crecimiento, g/d	41,0	42,3	42,1	42,6	42,3 ^b	45,5 ^a	38,3 ^c	—	1,02	0,002	0,11	0,98	0,57
Consumo, g/d	90,2	92,6	92,0	92,3	92,3 ^b	99,9 ^a	83,1 ^c	—	2,14	0,001	0,19	0,75	0,85
Eficacia alimenticia, g/g	0,458	0,459	0,460	0,462	0,459	0,455	0,465	—	0,0099	0,36	0,71	0,75	0,75
Mortalidad, %	27,4	23,0	23,9	24,8	41,9	9,39	13,7	34,1	—	0,001	0,28	0,68	0,82
Mortalidad + morbilidad, %	47,0	43,1	39,4	48,3	53,7	35,2	—	—	—	0,005	0,32	0,82	0,088

Exp. 1: Alojamiento individual sin medicación. Exp. 2: Alojamiento individual con medicación. Exp. 3: Alojamiento colectivo sin medicación. Exp. 4: Alojamiento colectivo con medicación. Valores acompañados de letras distintas son significativamente diferentes.

Tabla 2. Efecto de la concentración de metionina en el pienso sobre la digestibilidad ileal aparente de la materia seca y la proteína bruta (%) en gazapos de 34 d de edad (n=6)

Tratamiento	A	B	C	D	rsd	P		
% Metionina	0,27	0,34	0,37	0,42		A vs. BCD	B vs. CD	C vs. D
Coefficiente de digestibilidad ileal aparente								
Materia seca, %	35,2	44,0	40,1	43,8	9,59	0,12	0,68	0,52
Proteína bruta, %	48,6	54,4	47,1	53,4	15,4	0,68	0,60	0,47

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado con el proyecto CICYT AGL 2005-03203.

Effect of Methionine level on growth performances and mortality in rabbits weaned at 25 days old and affected by Epizootic Rabbit Enterophaty

ABSTRACT

A control diet with no synthetic methionine and another three diets with increasing concentrations of DL methionine were formulated, (0.27, 0.34, 0.37 and 0.42%, respectively. Or: Met+Cys: 0.51, 0.59, 0.61, 0.65%, respectively). Four trials were carried out to determine growth performance of rabbits caged single (with or without medication) and in groups, and DM apparent ileal digestibility was determined. Treatments did not affect mortality. When all experiments were analyzed together, diets with 0.34% Met or more increased growth rate and feed efficiency compared to control diet (39.9 vs. 36.1 g/d; $P=0.005$; 0.604 vs. 0.573 g/g; $P<0.001$) for two weeks after weaning (25-28 d) and tended to increase feed intake by 5.8% ($P=0.10$). However, in the whole fattening period growth rate only tended to increase by 3.2% in animals fed with 0.34% Met or more compared to control group ($P=0.11$). Apparent ileal digestibility of DM tended to increase by 21% ($P=0.12$) in rabbits fed 0.34% Met or more compared to control diet. In conclusion, 0.34% is the minimal requirements of Met (0.59% Met+Cys) in the 25 to 68 d period. As Met requirements decreased with the age, a minimum of 0.27% Met was enough to meet the growth requirements in the 39 to 68 d period. The addition of methionine did not influence mortality.

Key words: methionine, health, performance, rabbits

BIBLIOGRAFÍA

- Berchiche M, Lebas F. 1994. Rabbit rearing in Algeria: Family farms in Tizi-Ouzou area. *Options Méditerranéennes, Series Cahiers* 8:409-413.
- Casady RB, Damon RA, Suito AE. 1961. Effect of supplementary lysine and methionine on enteritis mortality, growth and feed efficiency in young rabbits. *J. Nutr.* 74:120-124.
- Chamorro S, Gómez-Conde MS, Pérez de Rozas AM, Badiola I, Carabaño R, De Blas JC. 2007. Effect on digestion and performance of dietary protein content and of increased substitution of Lucerne hay with soya-bean protein concentrate in starter diets for young rabbits. *Animal* 1:651-659.
- Dahiya JP, Hoehler D, Van Kessel AG, Drew MD. 2007. Effect of different dietary methionine sources on intestinal microbial populations in broiler chickens. *Poult. Sci.* 86:2358-2366.
- De Blas JC, Mateos GG. 1998. Feed formulation. En: De Blas JC and Wiseman J (eds). *The nutrition of the rabbit*. CABI Publishing, UK, pp. 241-253.

- Drew MD, Syed NA, Goldade BG, Laarveld B, Van Kessel AG. 2004. Effects of dietary protein source and level on intestinal populations of *Clostridium perfringens* in broiler chickens. *Poult. Sci.* 83:414-420.
- Gómez-Conde MS, García J, Chamorro S, Eiras P, Rebollar PG, Pérez de Rozas A, Badiola I, De Blas JC, Carabaño R. 2007. Neutral Detergent-soluble dietary fiber improves gut barrier function in 25 days old weaned rabbits. *J. Anim. Sci.* 85:3.313-3.321.
- Gutiérrez I, Espinosa A, García J, Carabaño R, De Blas JC. 2002. Effect of levels of starch, fiber and lactose on digestion and growth performance of early-weaned rabbits. *J. Anim. Sci.* 80:1029-1037.
- Gutiérrez I, Espinosa A, García J, Carabaño R, De Blas JC. 2003. Effect of source protein on digestion and growth performance of early-weaned rabbits. *Anim. Res.* 52:461-472.
- Muhammed SI, Morrison M, Boyd WL. 1975. Nutritional requirements for growth and sporulation of *Clostridium perfringens*. *J. Appl. Bacteriol.* 38:245-253.
- Taboada E, Méndez J, De Blas JC. 1996. The response of highly productive rabbits to dietary sulphur amino acid content for reproduction and growth. *Reprod. Nutr. Dev.* 36:191-203.
- Titball RW, Naylor CE, Basak AK. 1999. The *Clostridium perfringens* alpha-toxin. *Anaerobe* 5:51-64.

EFECTO DEL EMPLEO DE PIENSOS PERIDESTETE SOBRE LA CONEJA LACTANTE

Martínez-Vallespín B, Cerrillo S, Martínez E, Ródenas L, Cervera C, Pascual JJ y Blas E*

Instituto de Ciencia y Tecnología Animal. Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera s/n. 46022 Valencia (España)

*ebblas@dca.upv.es

RESUMEN

En un sistema de alimentación conjunta de conejas y camadas con pienso de peridestete desde el día 17 de lactación hasta el destete (28 días), se estudiaron los efectos de i) la sustitución de almidón por fibra ácido detergente (FAD), ii) la sustitución de almidón por pectinas y iii) la reducción del contenido en proteína bruta (PB), sobre la producción lechera y condición corporal de las conejas, con 8 piensos experimentales en un total de 318 ciclos reproductivos de 136 conejas. La sustitución de almidón por FAD aumentó la ingestión (+6,7%; $P < 0,001$), mientras que la sustitución de almidón por pectinas y la reducción del contenido en PB la disminuyeron (-8,3 y -6,1%, respectivamente; $P < 0,001$). Los tres cambios dietarios afectaron negativamente al rendimiento de las conejas, disminuyendo su producción lechera (-4,8, -8,7 y -7,9%; $P < 0,01$) y deteriorando algunos indicadores de su condición corporal (mayor reducción del peso vivo y/o de la energía corporal estimada entre el día 17 de lactación y el destete).

Palabras clave: conejas lactantes, pienso peridestete, almidón, FAD, pectinas, PB

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, en un contexto de prevalencia de Enteropatía Epizoótica, se están realizando numerosos estudios sobre la posibilidad de utilizar piensos específicos para gazapos en el periodo de peridestete, intentando encontrar los aportes de fibra indigestible, fibra digestible, almidón y proteína que resulten más adecuados para el mantenimiento de su salud gastrointestinal (Gidenne, 2003; Soler *et al.*, 2004; Gidenne y García, 2006; Chamorro *et al.*, 2007; Carabaño *et al.*, 2008).

En contraste con la práctica habitual de ofrecer a los gazapos lactantes un pienso diseñado para las conejas, el empleo de piensos peridestete supone alimentar a las conejas durante la segunda mitad de la lactación con piensos diseñados para gazapos de 3-6 semanas de vida, en un sistema de alimentación conjunta de camadas y conejas hasta el destete. Este sistema es más sencillo y aplicable que el empleo de jaulas y comederos especiales para la alimentación diferenciada de conejas y camadas, pero obliga a valorar la repercusión que el consumo de tales piensos tiene sobre las conejas.

Con este objetivo se planteó un diseño factorial para estudiar, en un sistema de alimentación conjunta, los efectos de i) la sustitución de almidón por fibra ácido detergente (FAD), ii) la sustitución de almidón por pectinas y iii) la reducción del contenido en proteína bruta (PB) en el pienso de peridestete sobre la producción lechera y condición corporal de las conejas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Piensos

Se utilizaron 8 piensos de peridestete (PRD-1 a 8) en un diseño factorial 2x2x2: i) sustitución de almidón por FAD, ii) sustitución de almidón por pectinas y iii) reducción del contenido en PB. La composición en materias primas y nutrientes viene recogida en las Tablas 1 y 2. Todos los piensos incluyeron bacitracina de zinc (100 ppm) y robenidina (66 ppm).

Tabla 1. Composición en materias primas de los piensos experimentales^{1,2,3} (% MS)

	PRD-1	PRD-2	PRD-3	PRD-4	PRD-5	PRD-6	PRD-7	PRD-8
Trigo blando	18	9	9		18	9	9	
Salvado trigo	4		4		4		4	
Torta girasol	36	35,5	36	35,5				
Concenc. proteico soja					7,5	7,5	7,5	7,5
Harina pescado	2	2,5	2	2,5	2	2,25	2	2,25
Cascarilla avena	4	10	9	15	4	10	9	15
Cascarilla soja	4	4			4	4		
Orujo uva	8	1	7		10	3	9	2
Granilla uva desengras.	2	15	2	15	8	21	8	21
Paja cereales	8	8			21	20,75	13	12,75
Pulpa remolacha	4	4	21	21	10	10	27	27
Aceite soja	5	5	5	5	5	5	5	5
Melaza caña	1	1	1	1	1	1	1	1
Almidón maíz		1		1		1		1
L-Lisina HCl	0,5	0,5	0,45	0,45	0,575	0,575	0,5	0,5
DL-Metionina	0,1	0,125	0,1	0,125	0,4	0,425	0,4	0,425
L-Treonina	0,15	0,175	0,125	0,15	0,35	0,375	0,325	0,35
L-Triptófano	0,15	0,15	0,15	0,15	0,225	0,225	0,225	0,225
Carbonato cálcico	1,2	0,85	1,125	0,775	0,3		0,3	
Fosfato bicálcico	1	1,3	1,15	1,45	2,75	3	2,85	3,1
Sal	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Corrector	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4

¹ Sustitución de almidón por FAD: de PRD-1 a 2, de PRD-3 a 4, de PRD-5 a 6, de PRD-7 a 8.

² Sustitución de almidón por pectinas: de PRD-1 a 3, de PRD-2 a 4, de PRD-5 a 7, de PRD-6 a 8.

³ Reducción del contenido en PB: de PRD-1 a 5, de PRD-2 a 6, de PRD-3 a 7, de PRD-4 a 8

Tabla 2. Composición en nutrientes de los piensos experimentales^{1,2,3} (g/kg MS)

	PRD-1	PRD-2	PRD-3	PRD-4	PRD-5	PRD-6	PRD-7	PRD-8
ED (kcal/kg MS) ^a	2.606	2.307	2.609	2.311	2.391	2.092	2.394	2.095
PB ^b	172	177	172	176	147	145	145	144
FAD ^c	236	292	236	310	228	282	229	290
LAD ^c	64	102	65	112	57	96	56	96
Hemicelulosas, FND-FAD	199	203	203	203	190	193	204	211
Pectinas ^a	13	13	47	47	26	26	60	60
Almidón ^d	133	84	81	36	129	87	87	30

¹ Sustitución de almidón por FAD: de PRD-1 a 2, de PRD-3 a 4, de PRD-5 a 6, de PRD-7 a 8

² Sustitución de almidón por pectinas: de PRD-1 a 3, de PRD-2 a 4, de PRD-5 a 7, de PRD-6 a 8

³ Reducción del contenido en PB: de PRD-1 a 5, de PRD-2 a 6, de PRD-3 a 7, de PRD-4 a 8

^a De Blas *et al.* (2003); ^b AOAC (2000); ^c Van Soest *et al.* (1991); ^d Blas *et al.* (1994).

Animales

Se controlaron 318 ciclos reproductivos de 136 conejas. Al parto, las camadas se estandarizaron a 9-10 gazapos vivos. Desde el parto hasta los 17 días de lactación, las conejas recibieron un pienso comercial de lactación *ad libitum*. A los 17 días de lactación, las conejas fueron desplazadas a jaulas individuales de reposición-gestación, mientras las camadas permanecieron en las jaulas de cría dotadas de nido. A cada coneja y camada se le distribuyó uno de los piensos experimentales *ad libitum*. Hasta el destete, a los 28 días, las conejas se trasladaban diariamente (8-9 a.m.) a las jaulas de las camadas durante unos minutos, para amamantarlas; se realizó control de la producción de leche en los días 21, 22, 23, 24 y 25 de lactación. Se controló el peso de las conejas y el grosor de la grasa perirenal mediante ultrasonidos al parto, 17 días de lactación y destete, así como su ingestión de pienso en los periodos parto-17 días de lactación y 17 días de lactación-destete. Tras el destete, las conejas volvieron a las jaulas de cría y a recibir el pienso comercial de lactación *ad libitum*.

Análisis estadístico

Los datos de conejas al parto, 17 días de lactación y destete se analizaron mediante el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS. Además de los efectos dietarios y sus interacciones, también se consideraron la coneja, el número de parto y el solape de la gestación y la lactación previa para los datos al parto o de la lactación y la gestación siguiente para los datos a los 17 días de lactación y al destete. Para los datos al destete, se utilizó el peso de la camada a los 17 días como covariable.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 3 muestra los resultados obtenidos en las variables controladas en las conejas entre el día 17 de lactación y el destete.

Tabla 3. Variables controladas en las conejas entre el día 17 de lactación y el destete (LSM±SE)

	A		P	B		P	C		P
	1	2		1	2		1	2	
Peso 17d (g)	4948 ±34	4922 ±36	0,352	4927 ±33	4942 ±37	0,615	4927 ±34	4943 ±35	0,554
GGP* 17d (mm)	5,80 ±0,12	5,75 ±0,13	0,590	5,72 ±0,12	5,82 ±0,13	0,335	5,75 ±0,12	5,80 ±0,13	0,569
Ingestión (g MS/d)	360,6 ±6,0	384,7 ±6,4	<0,001	388,7 ±5,9	356,6 ±6,5	<0,001	384,3 ±6,0	361,0 ±6,2	<0,001
P _{leche} 21-25d (g/d)	251,6 ±5,3	239,6 ±5,6	0,006	256,8 ±5,2	234,4 ±5,7	<0,001	255,7 ±5,3	235,5 ±5,5	<0,001
Peso 28d (g)	4476 ±32	4394 ±34	0,002	4449 ±31	4422 ±35	0,319	4473 ±32	4398 ±33	0,004
GGP* 28d (mm)	6,07 ±0,12	5,99 ±0,13	0,448	6,06 ±0,12	6,00 ±0,13	0,564	6,03 ±0,12	6,03 ±0,13	0,990
BEC** 17-28d (MJ)	-6,65 ±0,54	-7,37 ±0,58	0,105	-6,60 ±0,53	-7,41 ±0,59	0,074	-6,40 ±0,55	-7,61 ±0,56	0,006

*Grosor grasa perirenal. **Balance energético corporal. A: sustitución de almidón por FAD: 1, +almidón-FAD (PRD-1, 3, 5, 7); 2, -almidón+FAD (PRD-2, 4, 6, 8). B: sustitución de almidón por pectinas: 1, +almidón-pectinas (PRD-1, 2, 5, 6); 2, -almidón+pectinas (PRD-3, 4, 7, 8). C: reducción del contenido en PB: 1, 175 g/kg MS (PRD-1, 2, 3, 4); 2, 145 g/kg MS (PRD-5, 6, 7, 8).

Debe aclararse que los pesos vivos de las conejas en el día 17 de lactación y al destete no se registraron en las mismas condiciones (en el primer caso las conejas todavía no estaban en lactación controlada y se pesaron al mediodía); ello supone muy probablemente una sobreestimación del peso en el día 17 de lactación, del contenido energético/kg peso vivo, calculado según Pascual *et al.* (2004)

y, sobre todo, del contenido energético/animal y por tanto de la pérdida de energía corporal desde el día 17 de lactación hasta el destete. No obstante, por tratarse de un error sistemático, cabe esperar que se mantenga la validez de las comparaciones entre los tratamientos experimentales. No se detectaron interacciones significativas entre los efectos dietarios contemplados.

Sustitución de almidón por FAD. La sustitución de almidón por FAD aumentó la ingestión de las conejas (+6,7%), como consecuencia del efecto que esta fracción fibrosa tiene sobre el tránsito intestinal, sobre todo por su contenido en lignina (componente mayoritario del incremento en FAD). A pesar de ello, las conejas redujeron su producción lechera (-4,8%) y presentaron mayor pérdida de peso entre el día 17 de lactación y el destete (481 vs. 539 g, $P=0,034$) y menor peso al destete (-1,8%). Aunque el cambio en el grosor de la grasa perirenal durante este periodo no varió significativamente (+0,27 vs. +0,24 mm, $P=0,849$), la pérdida de energía corporal durante el mismo fue mayor (+9,8%). Con toda probabilidad, a pesar del incremento de la ingestión, las conejas no llegaron a compensar el menor contenido energético de los piensos con menos almidón y más FAD (-12% en ED), claramente por debajo de las recomendaciones habituales para piensos de conejas lactantes.

Sustitución de almidón por pectinas. Cuando el almidón se sustituyó por pectinas, la ingestión de las conejas disminuyó (-8,3%), ya que este tipo de fibra tiene una elevada capacidad de retención de agua, de manera que podría ralentizar el tránsito digestivo y aumentar el peso del contenido gástrico y cecal, lo que afectaría negativamente a la ingestión de pienso (Gidenne et al., 1998). Esta caída de la ingestión condujo al descenso de la producción lechera de las conejas (-8,7%), que presentaron mayor pérdida de peso entre el día 17 de lactación y el destete (489 vs. 531 g, $P=0,128$). Aunque las diferencias en el cambio del grosor de la grasa perirenal durante este periodo no fueron significativas (+0,34 vs. +0,18 mm, $P=0,270$), la pérdida de energía corporal durante el mismo fue mayor (+12,3%). Además, debe considerarse el mencionado efecto de este tipo de fibra sobre el peso del contenido gastrointestinal, lo que supondría la sobreestimación del peso al destete, del contenido energético/kg peso vivo y, sobre todo, del contenido energético/animal, provocando una subestimación de la pérdida de energía corporal desde el día 17 de lactación hasta el destete.

Reducción del contenido en PB. La reducción del contenido en PB de 175 a 145 g/kg MS se asoció a menor ingestión (-6,1%), menor producción lechera (-7,9%), mayor pérdida de peso entre el día 17 de lactación y el destete (464 vs. 556 g, $P<0,001$) y menor peso al destete (-1,7%). Aunque el cambio en el grosor de la grasa perirenal durante este periodo no varió significativamente (+0,28 vs. +0,23 mm, $P=0,711$), la pérdida de energía corporal durante el mismo fue notablemente mayor (+18,9%). Debe tenerse en consideración que este descenso de la ingestión se produjo a pesar de que la reducción del contenido proteico se acompañaba de una reducción del contenido energético (-8,7% en ED). En un trabajo previo, Martínez-Vallespín et al. (2008) observaron que la reducción del contenido proteico del pienso de 12% a 10% de PD (sobre MS) también afectó negativamente a la ingestión y a la producción lechera de las conejas, aunque no al peso al destete ni al cambio en el grosor de la grasa perirenal desde el día 17 de lactación quizá porque la reducción del contenido energético fue menor (-4,8% en ED).

De los resultados obtenidos puede concluirse que las tres variaciones dietarias (sustitución de almidón por FAD, sustitución de almidón por pectinas, reducción del contenido en PB) introducidas en el pienso de peridestete, para alimentación conjunta de camadas y conejas, lo alejan de los intereses de las conejas, ya que, en mayor o menor medida, reducen su producción lechera y empeoran su condición corporal. Por el contrario, Martínez-Vallespín (2008) ha observado que tales cambios dietarios, si bien merman el peso al destete y el crecimiento postdestete de los gazapos, reducen su mortalidad en el postdestete y en el conjunto del cebo, con efectos que parecen aditivos.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por el MEC (AGL2006-07596).

Effect of weaning diet on lactating rabbit does

ABSTRACT

In a feeding system with a common weaning diet for female and litter from 17 d of lactation to weaning (28 d), the effects of i) replacing starch by ADF, ii) replacing starch by pectins, and iii) reducing the crude protein (CP) content, on milk yield and body condition of rabbit does were studied with 8 experimental diets over 318 reproductive cycles from 136 females. The replacement of starch by ADF increased the feed intake (+6.7%; $P < 0.001$), while replacing starch by pectins or reducing CP reduced it (-8.3 and -6.1%, respectively; $P < 0.001$). The three dietary strategies affected negatively the performance of lactating rabbit does, reducing milk yield (-4.8, -8.7 and -7.9%; $P < 0.01$) and impairing some traits of the body condition (higher reduction of body weight and/or estimated body energy between 17 and 28 d).

Key words: lactating rabbit does, weaning diet, starch, ADF, pectins, CP

BIBLIOGRAFÍA

- AOAC. 2000. *Official Methods of Analysis of the AOAC International*. 17th Edition. Association of Official Analytical Chemist, Arlington, USA.
- Blas E, Cervera C, Fernández-Carmona J. 1994. Effect of two diets with varied starch and fibre levels on the performances of 4-7 weeks old rabbits. *World Rabbit Sci.* 2:117-121.
- Carabaño R, Villamide MJ, García J, Nicodemus N, Llorente A, Chamorro S, Menoyo D, García-Rebollar P, García-Ruiz AI, De Blas JC. 2008. New concepts and objectives for protein-amino acid nutrition in rabbits. *Proc. 9th World Rabbit Congress, Verona*, pp. 135-155.
- Chamorro S, Gómez Conde MS, Pérez de Rozas AM, Badiola I, Carabaño R, De Blas JC. 2007. Effect on digestion and performance of dietary protein content and increased substitution of lucerne hay with soya-bean protein concentrate in starter diets for young rabbits. *Animal* 1:651-659.
- De Blas JC, García-Rebollar P, González-Mateos G. 2003. *Normas FEDNA para la formulación de piensos compuestos*. Ed. FEDNA, Madrid.
- Gidenne T. 2003. Fibres in rabbit feeding for digestive troubles prevention: respective role of low-digested and digestible fibre. *Livest. Prod. Sci.* 81:105-117.
- Gidenne T, Carabaño R, García J, De Blas C. 1998. Fibre digestion. En: C. de Blas and J. Wiseman (eds). *The nutrition of the rabbit*. CABI Publishing. Wallingford, UK. pp. 69-88.
- Gidenne T, García J. 2006. Nutritional strategies improving the digestive health of the weaned rabbits. En: L. Maertens and P. Coudert (eds.) *Recent advances in rabbit sciences*. ILVO, Melle, Belgium, pp. 229-238.
- Martínez-Vallespín B. 2008. Efectos del contenido en fibra, almidón y proteína del pienso de peridestete sobre los gazapos y las conejas. Tesis de Máster. Universidad Politécnica de Valencia.
- Martínez-Vallespín B, Murillo M, Martínez E, Ródenas L, Blas E, Cervera C. 2008. Utilización de piensos peridestete con bajo contenido en proteína. XXXIII Symposium de Cunicultura, Calahorra, pp. 70-73.
- Pascual JJ, Blanco J, Piquer O, Quevedo F, Cervera C. 2004. Ultrasound measurements of perirenal fat thickness to estimate the body condition of reproducing rabbits does in different physiological status. *World Rabbit Sci.* 12:7-21.

- Soler MD, Blas E, Cano JL, Pascual JJ, Cervera C, Fernández-Carmona J. 2004. Efecto de la relación fibra digestible/almidón y del contenido en grasa del pienso de arranque sobre la mortalidad de los conejos. XXIX Symposium de Cunicultura, Lugo, pp. 143-146.
- Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA. 1991. Methods for dietary fibre, neutral detergent fibre and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74:3.583-3.597.

MORTALIDAD DE GAZAPOS DE CEBO EN FUNCIÓN DE LA ALIMENTACIÓN Y DE LA EDAD AL DESTETE

Martínez E, Martínez-Vallespin B, Ródenas L, Pascual JJ, Blas E y Cervera C*

Departamento de Ciencia Animal. Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera s/n. 46022 Valencia (España)

*ccervera@dca.upv.es

RESUMEN

Para estudiar la influencia del manejo en lactación y de la alimentación sobre la mortalidad de los gazapos de cebo en una granja afectada por brotes graves de enteropatía epizootica del conejo (ERE), se realizaron 2 experimentos. En el Experimento 1, se combinaron un destete normal (28 días) y otro tardío (42 días) con dos dietas, una basada en un pienso comercial de cebo (C) y la otra (PD48) en un pienso con menor nivel de almidón y niveles superiores de fibras digestibles y no digestibles. Los resultados mostraron que un destete tardío reduce la mortalidad (39,5% vs. 51,6% para destete a 42 y 28 días, respectivamente; $P < 0,05$) así como la utilización del pienso PD48 (55,2% vs. 38,1% para los piensos C y PD48, respectivamente; $P < 0,05$), siendo la combinación de ambas, destete a 42 días y pienso PD48, la que menor mortalidad registró (31,8%; $P < 0,05$). En el Experimento 2 se siguió la misma metodología, pero sustituyendo el pienso C por otro pienso de cebo (CMED) de igual formulación, pero que incorporó una mezcla de tres antibióticos contra la ERE. En este caso los valores de mortalidad con el pienso medicado fueron muy inferiores al resto de los tratamientos (4% mortalidad, $P < 0,05$), sin que se observara ninguna influencia de la edad del destete. Con estos resultados, parece difícil la no utilización de piensos medicados en granjas con altas mortalidades debidas a la enteropatía.

Palabras clave: mortalidad, conejos, gazapos, edad al destete

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, muchos han sido los estudios que se han realizado en referencia a la Enteropatía Epizootica del Conejo (ERE, Epizootic Rabbit Enteropathy), con tal de intentar paliar sus efectos en las granjas comerciales.

Desde el punto de vista del manejo, algunos estudios (Gidenne y Fortun-Lamothe, 2001) han indicado que realizar un destete más tardío (32 días) respecto a uno temprano (23 días) reducía considerablemente la mortalidad de los gazapos de cebo. Otros autores sin embargo (Xiccato *et al.*, 2000) no encontraron diferencias significativas al respecto.

Factores nutritivos también pueden estar implicados. Pérez *et al.* (2000) y Soler *et al.* (2004), encontraron que una mayor relación fibra digestible/almidón disminuye la mortalidad. Gómez-Conde *et al.* (2005) indican que una mayor proporción de fibras solubles mejora la activación linfocitaria y un mayor desarrollo de las vellosidades del intestino en contraposición con las fibras más lignificadas que atrofian las vellosidades y pueden provocar permeabilización de la membrana intestinal.

Por todo ello, el objetivo del siguiente trabajo es estudiar el efecto que tiene sobre la mortalidad de los gazapos de cebo, el empleo de un pienso de menor contenido en almidón y mayor contenido en fibras respecto a un pienso convencional con y sin medicación, combinado con la realización de un destete convencional (28 días post-parto) frente a otro tardío (42 días post-parto).

MATERIAL Y MÉTODOS

Para el estudio se utilizaron 3 piensos (C, PD48 y CMED), cuya composición química se puede observar en la Tabla 1. La diferencia principal entre el pienso PD48 y los piensos C y CMED, ambos con idéntica formulación, es su menor contenido de almidón y mayor proporción de lignina, celulosa y fibras solubles.

El pienso CMED contiene además una mezcla medicamentosa compuesta por Valnemulina, Oxitetraclina y Neomicina, utilizada para piensos de cebo de granjas con problemas de ERE.

Tabla 1. Composición química de los piensos experimentales

Nutrientes ¹	Piensos	
	C ² y CMED ³	PD48 ²
Materia Seca (MS; g/kg)	917,2	925,3
Almidón	159,1	33,8
Cenizas	86,5	80,4
Grasa Bruta	34,0	70,82
Proteína Bruta	165,1	167,1
Fibra Neutro Detergente	393,7	475,3
Fibra Ácido Detergente	190,8	285,0
Lignina Ácido Detergente	33,2	89,0

¹ g/kg MS. ² Contienen Bacitracina de zinc (100 ppm) y Robenidina (66 ppm). ³ Contiene mezcla medicamentosa compuesta por: Valnemulina Clorhidrato (38 ppm), Oxitetraclina (800 ppm), Neomicina Sulfato (210 ppm) y Salinomicina de sodio (20 ppm).

Los piensos se ofrecieron a camadas que se destetaron a los 28 o a los 42 días post-parto. El estudio se dividió en 2 experimentos con idéntico diseño y diferenciados únicamente por la sustitución del pienso C por el pienso CMED. En cada experiencia se distribuyeron las camadas en cuatro grupos; los grupos 1 al 4 corresponden al Experimento 1, en el que se controlaron 3.081 gazapos, mientras que los grupos del 5 al 8 corresponden al Experimento 2 que contó con 1.189 gazapos. Las camadas se mantuvieron juntas durante toda la experiencia.

El manejo y alimentación de cada grupo se define a continuación y en la Figura 1 se muestran la distribución de los piensos y destetes en ambos experimentos.

- **Grupos 1/5.** Los gazapos consumieron pienso C/ CMED *ad libitum* desde el día 28 hasta el día 60 de edad y se destetaron a los 28 días post-parto.
- **Grupos 2/6.** Los gazapos consumieron pienso C/ CMED *ad libitum* desde el día 42 hasta el día 60 de edad y se destetaron a los 42 días post-parto.
- **Grupos 3/7.** Los gazapos consumieron pienso PD48 *ad libitum* desde el día 17 hasta el día 49 de edad, consumiendo pienso C/ CMED *ad libitum* desde el día 49 hasta el día 60 de edad y se destetaron a los 28 días post-parto.
- **Grupos 4/8.** Los gazapos consumieron pienso PD48 *ad libitum* desde el día 17 hasta el día 49 de edad, consumiendo pienso C/ CMED *ad libitum* desde el día 49 hasta el día 60 de edad y se destetaron a los 42 días post-parto.

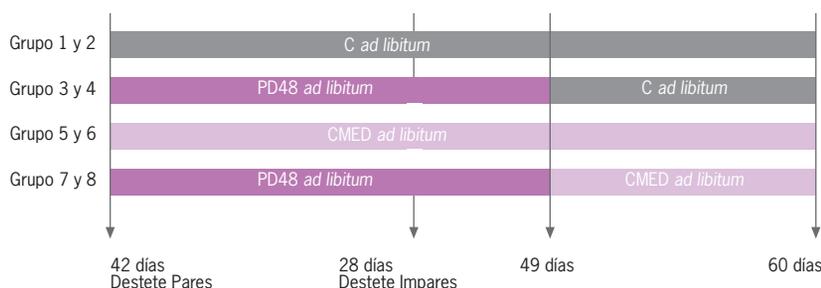


Figura 1. Esquema de piensos y edad al destete.

Los gazapos muertos se contabilizaron diariamente desde el día 28 hasta el 60. Los valores de mortalidad encontrados se compararon mediante la prueba de Chi-Cuadrado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se puede observar en la Tabla 2, en el Experimento 1, el grupo 4 mostró la mortalidad más baja ($P < 0,05$). Las camadas destetadas que consumieron pienso PD48 registraron mortalidades menores ($P < 0,05$) que las camadas del pienso C. Estos resultados concuerdan con lo publicado por Soler *et al.* (2004), indicando que una mayor proporción fibras digestibles/almidón mejora la viabilidad de los gazapos de cebo. También existen diferencias significativas ($P < 0,05$) a favor del destete de 42 días para ambos piensos, mostrando valores inferiores de mortalidad, que, como se puede ver en la Figura 2, se deben a los bajos valores registrados hasta el día 42 con los gazapos que continúan recibiendo leche.

En el Experimento 2, con la utilización del pienso medicado (CMED) se obtuvieron los valores muy bajos de mortalidad, desapareciendo el efecto de la edad al destete. Las diferencias del pienso CMED respecto al pienso PD48 fueron significativas ($P < 0,05$), y los animales destetados a 42 días con este último pienso, al igual que sucedió en el Experimento 1, registraron menor mortalidad ($P < 0,05$) que los destetados a 28 días.

Tabla 2. Mortalidad expresada en porcentaje por grupo y valores medios por tipo de pienso y edad al destete en ambos experimentos

Experimento 1				Experimento 2			
Grupo	Pienso	Destete	Mortalidad (%)	Grupo	Pienso	Destete	Mortalidad (%)
1	C	28 días	59,23 ^d	5	C MED	28 días	3,78 ^a
2	C	42 días	48,97 ^c	6	CMED	42 días	4,39 ^a
3	PD48	28 días	43,43 ^b	7	PD48	28 días	42,16 ^c
4	PD48	42 días	31,80 ^a	8	PD48	42 días	16,80 ^b

Experimento 1			Experimento 2		
C	PD48	Significación	CMED	PD48	Significación
55,20	38,09	*	4,11	30,76	*
28 días	42 días		28 días	42 días	
51,60	39,51	*	23,45	9,63	*

^{a,b,c,d} Datos con diferente superíndice en la misma columna difieren significativamente ($P < 0,05$).

*Valores de la misma fila y experimento difieren significativamente ($P < 0,05$).

En las Figuras 2 y 3 se representan las evoluciones de la mortalidad semanal de los diferentes grupos a lo largo del cebo en ambos Experimentos. En el Experimento 1 parece claro que, mientras en las camadas destetadas a los 28 días la mayor mortalidad tiene lugar entre los días 35 y 42 de vida, las camadas destetadas a 42 días muestran una baja mortalidad hasta ese momento, probablemente debido a la protección que ejerce la leche de las conejas (Gallois *et al.*, 2005). Cabe la posibilidad de que el cambio de comida líquida a sólida se realice de forma más progresiva en el caso de las camadas destetadas a 42 días, provocando menos alteraciones de tipo gastrointestinal y por tanto menor mortalidad; sin embargo, dicha mortalidad fue alta al final del periodo de cebo, entre los días 49 y 60 de vida, especialmente en el grupo 2.

Por el contrario, en el Experimento 2, la utilización de piensos medicados (grupos 5 y 6), eliminó la mortalidad durante los periodos comentados, sin importar la edad del destete. Igualmente, se observa que en el grupo 8 la mortalidad disminuyó de forma considerable debido a la utilización del pienso medicado a partir de los 49 días, si se compara con el grupo 4 del Experimento 1, mientras que en el grupo 7 no se registró ningún efecto, dado que el periodo de mayor tasa de mortalidad se había producido ya entre los 35 y 42 días de vida.

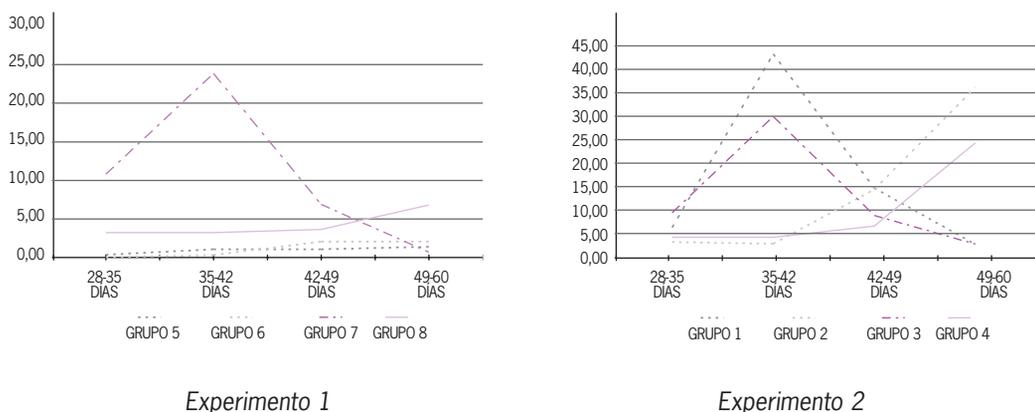


Figura 2. Evolución de la mortalidad en porcentaje de los diferentes grupos a lo largo del periodo de cebo en los Experimentos 1 y 2.

Se puede concluir que realizar un destete tardío (42 días post-parto) disminuye la mortalidad, así como con la utilización de un pienso más bajo en almidón y más rico en fibras. Aún así, las mejoras obtenidas con ambas estrategias distan mucho de la efectividad de la utilización de los antibióticos en piensos de cebo para ambientes con problemas de ERE.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por el MEC (AGL2006-07596).

Mortality of fattening rabbits related to feeding and age of weaning

ABSTRACT

Two experiments were realised in order to study the effect of weaning and feeding on the mortality of kits in a farm affected by heavy epizootic rabbit enteropathy (ERE). In Experiment 1, we combined normal weaning (28 days) and later weaning (42 days) with two different diets, one based on fattening rabbits diet (C) and another (PD48) with a lower starch level and higher digestible and indigestible fibre levels. The later weaning reduced the mortality (39.51 vs. 51.60 to 42 and 28 days at weaning respectively; $P < 0.05$), and also the use of diet with more fibre (55.20% vs. 38.09% to diet C and PD48 respectively; $P < 0.05$), as long as the combination of both, weaning at 42 days and PD48 diet, showed the best results for this experiment (31.80% mortality; $P < 0.05$). In the Experiment 2 changed C diet by other weaning diet (CMED) with the same formulation but with a mix of three antibiotics against enteropathy. In this case, the mortality values of medicated diet were much lower than others (4% mortality, $P < 0.05$), without influence of age at weaning. With this results, it seems difficult to avoid the use of antibiotics in farms with higher mortalities by ERE.

Key words: mortality, rabbit, pups, age of weaning

BIBLIOGRAFÍA

- Gallois M, Boullier S, Millon A, Gidenne T. 2005. Age au sevrage et sensibilité à une infection expérimentale par une souche d'E.Coli O103. 11èmes Journées Recherche Cunicole, Paris, pp. 249-252.
- Gidenne T, Fortun-Lamothe L. 2001. Early weaning: effects of performances and health. Proceedings of the second meeting of workgroups 3 and 4. COST Action 848, Godollo. Hungary, p. 44.
- Gómez-Conde MS, Chamorro S, Rebollar PG, Eiras P, García J, Carabaño R. 2005. Efecto del tipo de fibra sobre el tejido linfoide asociado a intestino en gazapos de 35 días de edad. ITEA Vol. Extra nº 26, Tomo II: 461-463.
- Pérez JM, Gidenne T, Bouvarel I, Arveux P, Bourdillon A, Briens C, Le Naour J, Messenger B, Mirabito L. 2000. Replacement of digestible fibre by starch in the diet of growing rabbit. II. Effects on performance and mortality by diarrhea. Ann. Zootech. 49:369-377.
- Soler MD, Blas E, Cano JL, Pascual JJ, Cervera C, Fernández-Carmona J. 2004. Efecto de la relación fibra digestible/almidón y del contenido en grasa del pienso de arranque sobre la mortalidad de los conejos. XXIX Symposium de Cunicultura, Lugo, pp. 143-146.
- Xiccato G, Trocino A, Sartori A, Queaque PI. 2000. Early weaning of rabbits: effect of age and diet on weaning and post weaning performance. Proc. 7th World Rabbit Congress, Valencia, Vol. C, pp. 483-490.



**REPRODUCCIÓN, GENÉTICA
Y ETOLOGÍA**

LA CRÍA EN JAULAS Y LAS NECESIDADES ETOLÓGICAS DEL CONEJO

Finzi A^{1,2*}, Negretti P^{1,2}, Macchioni P¹ y González-Redondo P³

¹Department of Animal Production. University of Tuscia. 01100 Viterbo (Italia)

²Rabbit Unconventional Rearing Centre. Consorzio "Coniglio Verde". Via S. Maria 43, 01030 Vasanello, VT (Italia)

³Departamento de Ciencias Agroforestales. Universidad de Sevilla. Ctra. de Utrera, km 1. 41013 Sevilla (España)

*finzi@unitus.it

RESUMEN

Se relaciona una serie de ensayos planeados para averiguar las condiciones de bienestar de los conejos criados en sistemas artificiales. Se evidencia que los animales, cuando puedan escoger, prefieren quedarse en la jaula antes que en un prado, cuando ambos sean libremente accesibles. Se demuestra que, aunque en jaulas separadas, los conejos establecen relaciones sociales; se miran entre ellos más que en otras direcciones y se comprueba que tienen también una relación social olfativa. Como el olor se expande en el aire, los conejos, después una fase inicial, mantienen esta relación sin necesidad de orientar la cabeza hacia los congéneres. Por último se demuestra que los conejos no necesitan de jaulas más altas que las industriales (35-40 cm) pues, siendo animales que viven en madrigueras de muy limitada anchura, levantan su cuerpo por encima de esta medida tan sólo muy excepcionalmente. Se concluye que el sistema de cría en jaulas no limita las relaciones sociales estudiadas y, tomando en cuenta las leyes de Brambell, corresponde a condiciones de bienestar mejores que las naturales.

Palabras clave: conejo, bienestar, relaciones sociales, altura de las jaulas

INTRODUCCIÓN

Desde los años 80 (Morton *et al.*, 1993) muchos autores han ido considerando la cría de los conejos en jaula como una condición de estrés (Fabre, 1995; Marionnet, 1996; Verga y Ferrante, 2002) y por esto han hecho propuestas de ampliación de las dimensiones de las jaulas mismas (Finzi *et al.*, 1997; Rommers y Meijerhof, 1998; Princz *et al.*, 2005), de la naturaleza de los pisos (Rommers y Meijerhof, 1996; Petersen *et al.*, 2000), de cría en el suelo (Lebas, 2002) y han estudiado sistemas para enriquecer las jaulas con la intención de mejorar las condiciones de vida de los animales (Hansen y Berthelsen, 2000). A lo largo de años de investigaciones sobre este tema, todos los resultados experimentales de nuestro equipo han indicado que, por el contrario, las condiciones artificiales de cría no muestran indicaciones específicas contrarias al bienestar del conejo. Estos datos involucran ya tantos aspectos diferentes que merecen un tratamiento global.

LAS LEYES DE BRAMBELL

Las indicaciones de Brambell (1965) han sido aceptadas por la Farm Animal Welfare Council en 1992 (Dal Bosco *et al.*, 2003; Croney y Millman, 2007) y, desde entonces, se consideran como referencia básica para cualquier trabajo sobre el bienestar de los animales domésticos. Se evidencia entonces que, en condiciones artificiales controladas por el hombre, estas leyes se respetan mucho más en los sistemas de cría industriales que en condiciones naturales (Tabla 1).

Tabla 1. Las libertades básicas de Brambell en condiciones naturales e industriales

Libertades	Condiciones naturales	Condiciones artificiales
1. del hambre y sed	- - - + +	+ + + + +
2. de los estreses físicos	- - - + +	- + + + +
3. enfermedades y lesiones	- - - + +	- + + + +
4. repertorio comportamental	+ + + + +	- + + + +
5. del miedo y estrés	- - - - -	- + + + +

Por cierto, en una buena granja cunícola, los animales no sufren ni el hambre, ni la sed, están protegidos del estrés térmico por el control del microclima, están bajo control sanitario y libres de condiciones de miedo, lo que no pasa en la naturaleza, donde puede faltar la alimentación, las enfermedades se difunden y el miedo y el estrés están relacionados con el riesgo de predación. Por cierto, cuando los conejos están en sus madrigueras, también hay menos peligros y hay protección de los estreses ambientales.

Conforme a la Ley italiana (Gazzetta Ufficiale, 1993), como ya ha sido preconizado por Hughes (1976), para evaluar las condiciones del bienestar animal se necesita hacer referencia a los ensayos científicos experimentales sobre el asunto. Lo mismo establece la legislación española (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2000). Lo que queda por discutir es cuánto del repertorio comportamental específico se puede expresar en la cría en jaulas, pues parece evidente que hay grandes diferencias entre la vida en condiciones naturales y en los sistemas artificiales. Se ha entonces programado una serie de investigaciones para averiguar las condiciones reales de bienestar, comparando estas dos condiciones analizadas con estudios comportamentales.

LA NATURALEZA Y LAS JAULAS

Se han hecho diferentes ensayos (Finzi *et al.*, 2001) con conejas introducidas individualmente en un sistema (Fig. 1) donde podían libremente escoger entre una superficie libre de 13 m² y una estructura artificial formada por una jaula conectada con una celda enterrada con microclima regulado naturalmente (Finzi, 1987; Finzi *et al.*, 2000). El registro de la presencia de las conejas en las diferentes partes del sistema se hizo con sistemas electromecánicos accionados por el peso de los animales.

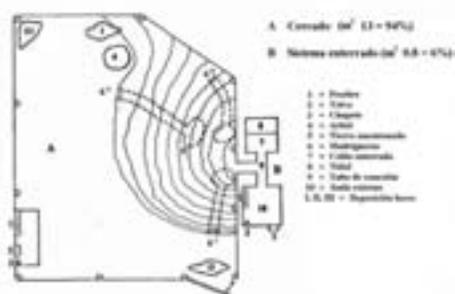


Figura 1. Esquema experimental para averiguar la preferencia de las conejas entre condiciones naturales y artificiales.

Los comportamientos de las conejas fueron similares. El de una de éstas, ilustrado en la Figura 2, muestra una clara preferencia por el sistema artificial, pasando en éste, en promedio, desde el 67,2% hasta el 87,9% de su tiempo, antes y después del parto respectivamente, a pesar de que su superficie total sea tan solo del 6%, contra el 94% del prado. La coneja estuvo en la celda enterrada el 20% de su tiempo antes del parto, bajando este valor al 14% después de éste. El porcentaje de tiempo pasado en la jaula al aire libre varió desde el 55,3% antes del parto al 73,8 después de éste. Es decir, si no tiene que preparar el nido a la coneja le gusta quedarse perezosa en la jaula. Esto indica claramente que el sistema artificial responde positivamente a las exigencias de bienestar del animal en forma mejor que la misma vida en libertad, y la jaula parece responder plenamente a las necesidades etológicas de los conejos, mucho más de lo que se pudiera conjeturar.

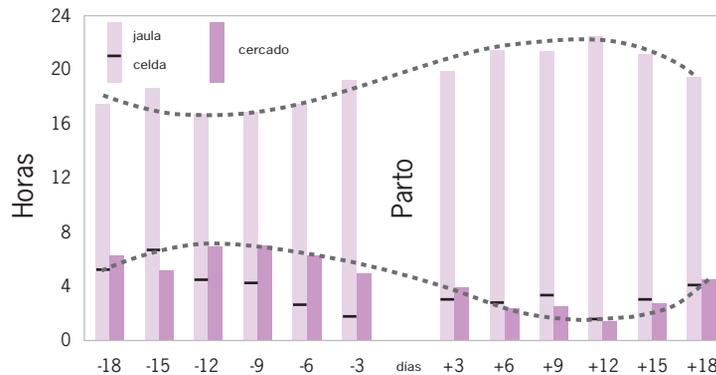


Figura 2. Tiempo pasado por la coneja en el cercado en condiciones naturales y en el sistema artificial.

Las únicas actividades hechas en el área libre, y controladas por observación directa, fueron depositar heces en lugares escogidos y cavar su madriguera algunos días antes del parto (Fig. 1). Pues los animales se alejan del sistema artificial para depositar sus heces, esto confirma lo que hacen en condiciones naturales ya que consideran la jaula como el equivalente de su madriguera.

En conclusión, en el sistema artificial no se puede manifestar tan sólo el instinto de excavar el nido en la tierra, mientras los ensayos indican que, para todas las demás manifestaciones etológicas, los conejos prefieren el sistema artificial a las mismas condiciones naturales.

LAS RELACIONES SOCIALES

Para averiguar si los conejos en jaulas individuales mantienen alguna forma de relación social se han hecho diferentes ensayos utilizando un conjunto de tres jaulas contiguas (Fig. 3).



Figura 3. Dispositivo experimental: las dos conejas de la izquierda manifiestan un interés social.

Analizando el videoregistro del comportamiento de los animales se ha averiguado que las conejas en las jaulas laterales miran hacia la coneja situada en el centro más frecuentemente que hacia afuera (Fig. 4). Las diferencias son altamente significativas ($P < 0,001$). Esto indica que las conejas ubicadas en filas de jaulas en las granjas industriales, pueden mantener una relación social de tipo visual con las conejas contiguas (Negretti *et al.*, 2004).

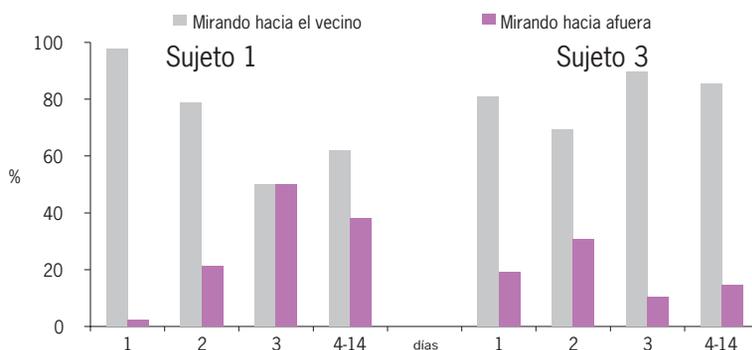


Figura 4. Las dos conejas en posición lateral orientan su cabeza hacia la coneja en el centro.

Cuando surgió la duda de que las interrelaciones sociales fueran más olfativas que visuales, fue adaptado el mismo equipo experimental del análisis visual, pero poniendo una lámina de metal entre las jaulas para impedir que las conejas se vieran entre ellas. Todavía se practicaron en ella unos pequeñísimos agujeros, para que el olor pudiera pasar.

Se pusieron las jaulas al exterior para que el olor, saturando un ambiente cerrado, no hubiera hecho necesario algún comportamiento específico para oler los congéneres. Se observó entonces que las conejas se acercaban a la pared con su hocico, muy a menudo en contemporaneidad. Pero este comportamiento fue disminuyendo progresivamente (Fig. 5) contrariamente al ensayo anterior.

El resultado fue interpretado como una manifestación de interrelación social de tipo olfativo que las conejas establecen para conocerse, aunque sin verse. Esto se manifiesta en forma muy evidente al principio, pero en los días siguientes el comportamiento disminuye rápidamente (Fig. 6) y en forma estadísticamente muy significativa ($P < 0,001$), no siendo necesario acercarse a la pared, pues el olor llega a través del aire y no hay que orientar la cabeza como para verse.

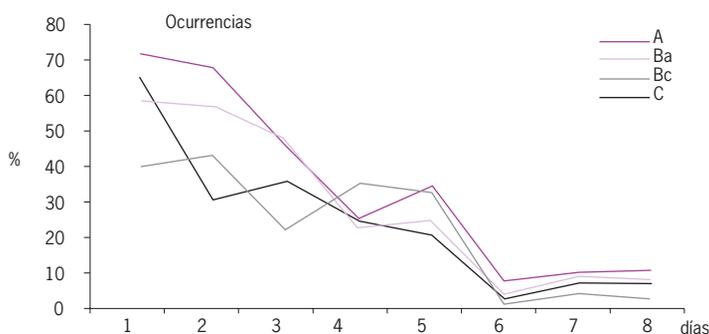


Figura 5. La actividad de olfatear a la pared divisoria disminuye rápidamente.

Siendo diferentes los comportamientos en las dos condiciones experimentales, se concluyó que los conejos tienen relaciones sea visuales que olfativas, estas últimas siendo muy importantes porque el olor de los congéneres se difunde en la nave y los conejos pueden advertir su recíproca presencia, aun sin verse como de noche (Negretti *et al.*, 2008). Parece claro que la relación social olfativa es más importante que la visual puesto que los conejos pueden advertir la presencia de los otros también sin proximidad física y en la oscuridad de sus madrigueras.

ALTURA DE LAS JAULAS

También la altura de las jaulas industriales ha sido indicada como insuficiente para las necesidades etológicas del conejo (Standing Committee of the European Convention, 2003; Hoy y Verga, 2006). Para analizar este problema se ha utilizado una jaula con muestra métrica de las diferentes alturas en donde los conejos podían libremente levantarse sobre las patas traseras.

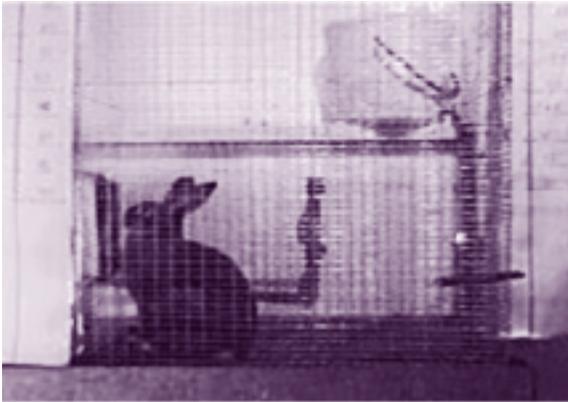


Figura 6. Jaula experimental. El primer nivel indicado en la escala métrica es de 30 cm.

El comportamiento de 10 conejos fue videoregistrado durante una semana y fueron analizados un total de 45.000 fotogramas. El resultado fue que, en el 99,52% de las ocurrencias, los conejos se quedaban a una altura menor de 40 cm (el 98,3% con una altura menor de 35 cm) como lo hacen necesariamente en sus madrigueras (Tabla 2).

Tabla 2. Porcentajes de la altura de los conejos a lo largo de una semana

Altura (cm)	Ocurrencias	%	%
<30	40.982	90,502	
31-35	3.541	7,820	99,52
36-40	542	1,197	
41-45	151	0,334	
46-50	32	0,071	
51-55	19	0,042	0,48
56-60	9	0,020	
>60	7	0,016	
Total	45.283	100,000	100,00

Esta es exactamente la altura de las jaulas industriales, lo que indica que los conejos no necesitan de jaulas más altas para conseguir un mejor bienestar.

Los resultados permiten teorizar que, para juzgar del bienestar de los animales, hay que distinguir entre los comportamientos etológicamente necesarios y los que son simplemente posibles, como los que ocurren raramente, en este caso en menos del 0,5% de las observaciones.

CONCLUSIONES

En conclusión parece que los sistemas de cría industrial del conejo se hayan desarrollado empíricamente en forma compatible con el bienestar de los animales. Esto probablemente porque, cuando las técnicas no eran apropiadas, las consiguientes condiciones de estrés perjudicaban la producción. En la práctica todos los ensayos indican que las condiciones proporcionadas a los conejos en las naves industriales corresponden básicamente a sus exigencias de bienestar que, con referencia a las leyes de Brambell, son por cierto hasta mejores que las mismas condiciones naturales.

Cage rearing and ethological requirements of the rabbit

ABSTRACT

Welfare of rabbits raised in cages has been tested for different traits. It is demonstrated that rabbits, when they can chose, prefer lying lazily in the cage instead of staying on the turf. Though in separate cages, rabbits are able to maintain a visual social relationship looking at each other more frequently than in other directions. They show also an olfactory relationship that, after an initial phase, does not need to orientate the head in direction of the other subjects, since smell comes anyway through the air. Lastly, it is shown that rabbits don't need higher cages than the industrial (cm 35-40) since they rise their body over the height only very seldom, since they are accustomed to live in the narrow holes of their burrows. With reference to Brambell laws, most of evaluation parameters indicate that cages are suitable to rabbits even better than natural conditions.

Key words: rabbit, welfare, social relationships, cage height

BIBLIOGRAFÍA

- Brambell Committee. 1965. *Report of the Technical Committee to enquire into the welfare of animals kept under intensive livestock husbandry systems*. Her Majesty Stationery Office, London. Command Report 2836.
- Croney CC, Millman ST. 2007. *The ethical and behavioural bases for farm animal welfare legislation*. *American Society of Animal Science* 85:556-565.
- Dal Bosco A, Diverio S, Barone A, Canali C, Porfiri S. 2003. *Normativa e benessere, aspetti da conoscere*. *Riv. Coniglicoltura* 40 (1):37-42.
- Fabre A. 1995. *Bien-être des animaux dans les élevages: enjeux et perspectives d'une réglementation nationale*. *Le Point Vet.* 27:11-20.
- Finzi A. 1987. *Technical support to agricultural development and settlements in West Noubaria, Egypt (rabbit breeding)*. Technical Report F.A.O., Project EGY/85/001.
- Finzi A, Margarit R, Calabrese A. 1997. *Une cage à 2 étages pour le bien-être des lapins*. *Cuniculture* 24(4):159-161.
- Finzi A, Ciorba P, Macchioni P. 2000. *Rabbit does behaviour in choosing living area in the underground cell system*. *Proc. 7th World Rabbit Congr.* Vol. B, pp. 525-529.
- Finzi A, Ciorba P, Macchioni P. 2001. *Evaluación comparada del bienestar del conejo en sistemas alternativos de cría*. *Actas XXVI Symp. Cunicultura ASESCU*, pp. 164-167.

- Gazzetta Ufficiale. 1993. Codice Penale, art. 727.
- Hansen LT, Berthelsen H. 2000. The effect of environmental enrichment on the behaviour of caged rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *Appl. Anim. Behav. Sci.* 68:163-178.
- Hoy S, Verga M. 2006. Welfare indicators. En: Maertens L., Coudert P. (eds.) *Recent advances in rabbit sciences 2.1*, 71-74. Ed. ILVO, Animal Science Unit, Melle, Belgium, pp. 71-74.
- Hughes BO. 1976. Behaviour as an index of welfare. *Proc. 5th European Poultry Conf., Malta*, pp. 1005-1018.
- Lebas F. 2002. Engorde en parques: ventajas e inconvenientes. *Cunicultura* 155:23-28.
- Marionnet D. 1996. Le bien être animal et la production intensive de lapins. *Cuniculture* 128(2):66-67.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2000. Real Decreto 348/2000, de 10 de marzo, por el que se incorpora al ordenamiento jurídico la Directiva 98/58/CE, relativa a la protección de los animales en las explotaciones ganaderas. *Boletín Oficial del Estado*, 61:10.192-10.195.
- Morton DB, Jennings M, Batchelor GR, Bell D, Birke L, Davies K, Eveleigh JR, Gunn D, Heath M, Howard B, Koder P, Phillips J, Poole T, Sainsbury AW, Sales GD, Smith DJA, Stauffacher M, Turnes RJ. 1993. Refinements in rabbit husbandry. 2nd Report of the BVAAWF/FRAME/RSPCA/UFAW Joint Working Group on Refinement. *Lab. Anim.* 27:301-329.
- Negretti P, Bianconi G, Finzi A. 2004. Location and behaviour of young rabbit bucks. 8th World Rabbit Congress, Mexico, Sept. pp. 7-10.
- Negretti P, Bianconi G, Finzi A. 2008. Mutual visual relationships of rabbits raised in individual cages. *Proc. 9th World Rabbit Congress, Verona, Italy. Ethology and welfare*, pp. 1213-1216.
- Petersen J, Schlender-Böbbis I, Mennicken L. 2000. Evaluation of optimal slat distance in slatted floor for rabbits using behavioural studies. *Proc. 7th World Rabbit Congress, Valencia, Spain (Electronic publication in CD-ROM)*, pp. 8.
- Princz Z, Szendrő Zs, Radnai I, Biró-Németh E, Orova Z. 2005. Free choice of rabbits among cages with different height. *Proc. 17th Hungarian Conf. on Rabbit Prod. WRS, Kaposvár, Hungary, 14 (spec. issue)*, p. 16.
- Rommers JM, Meijerhof R. 1996. The effect of different floor types on footpad injuries of rabbit does. *Proc. 6th World Rabbit Congress, Toulouse, France*, 2:431-436.
- Rommers JM, Meijerhof R. 1998. La dimension de la cage influence-t-elle la productivité et le bien-être des lapins. *Cuniculture* 25(2):67-72.
- Standing Committee of the European Convention for the protection of animals kept for farming purposes. 2003. *Proc. 45th Meeting, Strasbourg, France*.
- Verga M, Ferrante V. 2002. La ricerca su benessere e adattamento nel coniglio. *Riv. Coniglicoltura* 39(2):31-39.

EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE LOS SEMENTALES DE TRES RAZAS Y UNA LÍNEA GENÉTICA DEL MÓDULO DE CUNICULTURA DE LA FES CUAUTITLÁN, UNAM

Chino RE y Zamora MM*

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM (México)

*jema81@prodigy.net.mx

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el módulo de cunicultura de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, con el objeto de evaluar el comportamiento productivo de los sementales de las razas Nueva Zelanda, California, Chinchilla y la Línea Genética FES-C. Para la evaluación se capturaron 1.813 datos en total de los registros productivos, correspondientes a 53 sementales de las razas Nueva Zelanda, California, Chinchilla y la Línea Genética FES-C recopilados de enero a diciembre durante el año 2007, obteniendo los parámetros de fertilidad, prolificidad, gazapos nacidos vivos (GNV), peso al nacimiento (PN), gazapos al destete (GD) y peso al destete (PD). Los resultados observados fueron: en total para fertilidad 76,44% y prolificidad de 8,21, gazapos nacidos vivos 7,97, peso al nacimiento de 61 g, número de destetados 6,81 y peso al destete de 697,88 g y para cada una de las razas fueron: Nueva Zelanda: fertilidad de 80,17%, prolificidad 7,89, NV 7,53±2,42, PN 60,77±10,49 g, ND 6,57±2,07 y PD 664±188,80 g; California: fertilidad 72,10%, prolificidad 8,80, NV 8,63±2,35, PN 59,96±10,73 g, ND 7,48±2,17 y PD 713±223,57 g; Chinchilla: fertilidad de 74,31%, prolificidad 7,72, NV 7,47±2,64, PN 63,18±13,14 g, ND 6,43±2,26 y PD 706±234,71 g; Línea FES-C: fertilidad de 76%, prolificidad 8,52, NV 8,20±2,88, PN 60,34±11,05 g, ND 6,99±2,30 y PD 778±279,93 g. De acuerdo con este análisis sí se encontró diferencias significativas ($P < 0,05$) entre las tres razas y la Línea Genética FES-C en las variables de fertilidad, prolificidad, GNV, GD y PD, en cambio en la variable PN no se encontró diferencia significativa ($P > 0,05$).

Palabras clave: conejos, macho reproductor, reproducción

INTRODUCCIÓN

Los machos presentan sus primeras eyaculaciones alrededor de los 70 días, pero los primeros servicios (cubriciones) deben retrasarse hasta los 5 meses. El número de cubriciones semanales para conseguir los mejores rendimientos debe ser del orden de 4 ó 5, lo que aumenta la duración de período útil como sementales en los machos (Fálder, 2004).

Los primeros espermatozoides aparecen sobre los 60 días, aunque sólo a los 84 días todos los túbulos seminíferos habrán iniciado su actividad. A los 112 días (16 semanas) la diferenciación del epidídimo se ha completado y en la cabeza y cuerpo se encuentran ya espermatozoides (Alvaríño, 1993).

El semen o esperma de conejo se descompone por centrifugación en dos apartados: el plasma seminal y los espermatozoides. El plasma seminal está formado por la mezcla de secreciones del epidídimo y de las glándulas accesorias (Vesícula seminal, Glándula vesicular, Próstata y Glándula bulbo uretral), es un líquido traslúcido, blanquecino y viscoso; el volumen del eyaculado varía en función de la secreción de las glándulas accesorias (presencia de gel), no obstante, el volumen normal se encuentra entre 0,3 y 0,8 cm³. El pH medido rápidamente tras la recogida del eyaculado, es un buen estimador de la calidad del semen y varía entre 6,8 y 7,3. La concentración espermática normalmente se encuentra entre 150 y 350 millones (Alvariño, 1993).

En efecto la función productiva del semental está influida por diversos factores medio-ambientales, de manejo, nutricionales, sanitarios y genéticos entre los más importantes. Estos factores pueden actuar negativamente sobre la producción espermática del semental provocando ciertas alteraciones cualitativas y cuantitativas que van a repercutir a corto plazo en una disminución de la productividad del macho. Además esto se reflejará en un problema de infertilidad o subfertilidad lo que ocasionará a mediano plazo un incremento de vueltas a celo por fallo en la fertilización o disminución en la tasa de parto y tamaño de camada (Tosar *et al.*, 2001).

El objetivo de este trabajo es determinar el comportamiento productivo de los sementales de las razas Nueva Zelanda, California, Chinchilla y la Línea Genética FES-C, mediante el análisis de la fertilidad, prolificidad, número promedio de gazapos vivos, peso al nacimiento, número promedio de gazapos al destete y peso promedio al destete, a partir de los datos obtenidos de la descendencia, en el módulo de cunicultura durante el año 2007.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el módulo de cunicultura de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (UNAM). Ubicada en el Estado de México, con una orientación de norte a sur y orientación geográfica de 19° 41' 51" latitud norte, y 99° 11' 24" longitud oeste, se encuentra a 2.252 metros sobre el nivel del mar. El clima es templado sub-húmedo con lluvias en verano de humedad media, temperatura promedio de 16 °C con una mínima de 5 °C y una máxima de 27,8 °C; la precipitación pluvial al año es en promedio de 605 cm³ (Estación Meteorológica FESC-UNAM 2007).

El módulo de cunicultura tiene un área de 480 m², con jaulas polivalentes importadas españolas, comederos y bebederos automáticos. Cada línea cuenta con 16 modulares de 5 huecos por cada una, haciendo un total de 80 huecos por línea, contando con 6 líneas; en total son 480 huecos para las reproductoras y la engorda. Los sementales cuentan con 12 modulares de 5 huecos, haciendo un total de 60 espacios, y las jaulas destinadas para los reemplazos son 8 modulares de 8 espacios, son en total 64 jaulas. Para la evaluación se capturaron 1.813 datos en total de los registros productivos, correspondientes a 53 sementales de las razas Nueva Zelanda, California, Chinchilla y la Línea Genética FES-C recopilados de enero a diciembre durante el año 2007. Las variables estudiadas fueron: fertilidad, prolificidad, número promedio de gazapos vivos al nacimiento, peso promedio al nacimiento, número promedio de destetados y peso promedio al destete.

El parámetro de fertilidad se realizó por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Fertilidad} = \text{número de partos/número de hembras montadas} \times 100.$$

Para el análisis de diferencias estadísticas de fertilidad se realizó la prueba de hipótesis para la diferencia entre las proporciones de dos poblaciones por medio de la siguiente ecuación (Daniel, 2002):

$$Z = \frac{(\hat{p}_1 - \hat{p}_2) - (\bar{p}_1 - \bar{p}_2)}{\sigma_{\hat{p}_1 - \hat{p}_2}} \quad \sigma_{\hat{p}_1 - \hat{p}_2} = \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_1} + \frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n_2}}$$

Donde:

\hat{p}_1 = número de partos.

\hat{p}_2 = número de montas.

$\sigma_{p_1-p_2}$ = error estándar.

El análisis estadístico para la prueba de comportamiento productivo para las variables prolificidad (P), número promedio de gazapos al nacimiento (GNV), peso promedio al nacimiento (PN), número promedio de gazapos destetados (GD) y peso promedio al destete (PD), se realizó por medio de un análisis de varianza completamente al azar con un nivel de significancia de ($P < 0,05$) de acuerdo al siguiente modelo:

$$Y_{ij} = \mu + t_{ij} + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = valor de P, GNV, PN, GD y PD.

μ = media general de P, GNV, PN, GD y PD.

t_{ij} = efecto del i-ésimo tratamiento.

ϵ_{ij} = error aleatorio.

Para determinar las diferencias estadísticas entre razas se utilizó la prueba de rango estandarizado de Tukey mediante el procedimiento general de modelos lineales (GLM) del paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS, 2000).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las Tablas 1 a 5 muestran los resultados obtenidos.

Tabla 1. Total de datos obtenidos en general y por cada raza¹

	General	Nueva Zelanda	California	Chinchilla	Línea
Machos	53	20	11	10	12
Hembras	347	105	69	82	91
Montas	1.813	605	337	440	431
Partos	1.386	485	243	327	331
Partos viables	1.297	452	231	307	307
Nacidos vivos	10.243	3.418	1.997	2.308	2.520
Nacidos muertos	512	213	73	96	130
Nacidos totales	10.755	3.631	2.070	2.404	2.650
Camadas al destete	1.219	426	215	290	288
Gazapos al destete	8.301	2.812	1.609	1.866	2.014

¹ Datos recopilados de enero a diciembre durante el año 2007.

Tabla 2. Resultados obtenidos de fertilidad y prolificidad en general y por cada raza

Raza	Fertilidad (%)	Prolificidad
Nueva Zelanda	80,17 ^a	7,89 ^b
California	72,11 ^b	8,80 ^a
Chinchilla	74,31 ^b	7,72 ^b
Línea Genética FES-C	76,80 ^{ab}	8,52 ^a
Total general	76,44	8,21

Literales diferentes a,b muestran diferencias significativas entre razas ($P < 0,05$).

Tabla 3. Promedios generales y coeficiente de variación de los parámetros productivos GNV, PN, GD y PD respectivamente para las cuatro razas

Variable	media	Coefficiente variación (%)
Gazapos nacidos vivos	7,97	31,51
Peso al nacimiento (g)	61	18,33
Gazapos destetados	6,81	32,22
Peso al destete (g)	697,88	29,43

Tabla 4. Resultados de medias y desviación estándar de las variables gazapos nacidos vivos y peso al nacimiento para cada una de las razas

Razas	Gazapos nacidos vivos	Peso al nacimiento (g)
Nueva Zelanda	7,53±2,42 ^b	60,77±10,49 ^a
California	8,63±2,35 ^a	59,96±10,73 ^a
Chinchilla	7,47±2,64 ^b	63,18±13,14 ^b
Línea Genética FES-C	8,20±2,88 ^a	60,34±11,05 ^a

Literales diferentes a,b muestran diferencias significativas entre razas ($P < 0,05$).

Tabla 5. Resultados de medias y desviación estándar de las variables gazapos al destete y peso al destete para cada una de las razas

Razas	Gazapos al destete	Peso al destete (g)
Nueva Zelanda	6,57±2,07 ^a	664±188,80 ^b
California	7,48±2,17 ^b	713±223,57 ^{bc}
Chinchilla	6,43±2,26 ^a	706±234,71 ^{ac}
Línea Genética FES-C	6,99±2,30 ^{ab}	778±279,93 ^a

Literales diferentes a,b,c muestran diferencias significativas entre razas ($P < 0,05$).

Los resultados totales de fertilidad y prolificidad obtenidos en este estudio comparados con los obtenidos por Ramon *et al.* (2004), que muestran un 74,1% de fertilidad y 9,57 en prolificidad de 296 granjas analizadas, son ligeramente altos en fertilidad y bajos en cuanto a prolificidad. Xiccato y

Trocino (2007) muestra un 76,8% de fertilidad en la evaluación económica de Italia; comparado con este autor el resultado es similar. Baselga y Blasco (1989) muestran valores más bajos en Francia (68%) y España (65%) para fertilidad, al igual que Castelló (1998), donde muestra un 67% de fertilidad y 7,5 de prolificidad; sin embargo en los últimos años, Nicodemus *et al.* (2003) en un estudio realizado sobre el efecto del ritmo reproductivo sobre los rendimientos de conejas reproductoras de las razas Nueva Zelanda y California con diferentes condiciones de manejo, alimentación y clima controlados y durante la cubrición, gestación, lactación y destete mencionan valores más altos en fertilidad del 96% y prolificidad de 9,05 gazapos por parto.

En cuanto a gazapos nacidos vivos, este dato se encuentra en un valor similar a los mencionados por Nicodemus *et al.* (2002) en un trabajo sobre ritmos reproductivos, y por Lebas *et al.* (1996) quienes reportan un promedio de 8 gazapos nacidos vivos. Sin embargo el resultado se encuentra más bajo a los mencionados por Roca (2003). Ramon *et al.* (2004), en la evaluación de 296 granjas españolas analizadas, y Nicodemus *et al.* (2003), mencionan un rango de 9 a 9,5 gazapos nacidos vivos.

Para peso al nacimiento el valor es más bajo al que mencionan Nicodemus *et al.* (2003) que es de 49 g; sin embargo el resultado es igual al mencionado por Zamora y Carmona (2002) que muestran un promedio de 61,22 g. Cabe mencionar que no existen muchos datos sobre este parámetro, el cual debe ser considerado importante.

El resultado obtenido en general para gazapos destetados es de 6,8, el cual es similar al promedio mencionado por Lebas *et al.* (1996) y Zamora y Carmona (2002); sin embargo los resultados son más bajos a los mencionados por Nicodemus *et al.* (2003), Roca (2003) y Orengo *et al.* (2004).

La variable peso al destete, muestra un resultado parecido a los mencionados por Zamora y Carmona (2002) y Colombo y Zago (2004) y un poco bajo respecto al mencionado por Nicodemus *et al.* (2003).

La raza Nueva Zelanda muestra un valor ligeramente bajo respecto al mostrado por Lebas *et al.* (1996), que muestra parámetros de 8 para gazapos nacidos vivos en esta raza; en el caso de la raza California el valor es mayor a 7,2 gazapos y para la raza Chinchilla en más bajo a los 8,1 gazapos nacidos vivos mencionados por este autor, pero según los parámetros de Nicodemus *et al.* (2003), Roca (2003) y Ramon *et al.* (2004), que mencionan un rango de 9 a 9,5 gazapos nacidos vivos, los parámetros de todas las razas son bajos.

Zamora y Carmona (2002) mostraron un promedio de 7,67 nacidos vivos, para la Línea Genética FES-C; en este caso la Línea Genética tiene un aumento en este parámetro, pero Orengo *et al.* (2004), que estimaron parámetros de cruzamiento entre líneas para caracteres productivos, expresan una media de 8,8 gazapos nacidos vivos, y en este caso el valor obtenido es ligeramente bajo.

Comparando con Nicodemus *et al.* (2003), que mencionan un promedio de peso al nacimiento de 49 g, en este caso todas las razas del presente estudio tienen un valor superior. Zamora y Carmona (2002) mostraron un promedio de 61,22 g para peso al nacimiento para la Línea Genética FES-C, y este valor es igual al valor obtenido en el presente trabajo.

Ramon *et al.* (2004) muestran 7,82 y Nicodemus *et al.* (2002) muestran 7,42 gazapos al destete. En este parámetro sólo la raza California se acerca a los valores mencionados. Lebas *et al.* (1996) muestran 6,5 gazapos destetados en la raza Nueva Zelanda, el cual es igual al valor obtenido en este estudio pero en el caso de la raza California el valor conseguido es mayor a 5,8 gazapos; también el valor de la raza Chinchilla es ligeramente mayor a 6 gazapos al destete mencionado por este autor. Zamora y Carmona (2002) presentan un promedio de 6,53 para número de gazapos destetados para la Línea Genética FES-C el cual aumentó ligeramente, pero es similar al valor mencionado por Orengo *et al.* (2004), que estimaron 7,1 para el número de destetados.

Castelló (1998) menciona un peso promedio al destete de 600 g, de donde los valores de todas las razas en el presente trabajo están elevados. Colombo y Zago (2004) presentan un rango de 600 a 700 g al destete; con este autor las razas Chinchilla y Nueva Zelanda entran en este rango, sin embargo, con la raza California y la Línea Genética FES-C, los valores son ligeramente mayores pero si los comparamos con actuales trabajos realizados, como con Nicodemus *et al.* (2003), donde muestran un valor para peso al destete de 799 g, por lo tanto sólo la Línea Genética se acerca a este valor. Zamora y Carmona (2002) mostraron un promedio 723,66 g para peso al destete, mostrando así que con el paso de las generaciones la Línea Genética ha mejorando notablemente.

Productive evaluation of reproductive male of three breeds and one genetic line of the cuniculture module of FES, Cuautitlán, UNAM

ABSTRACT

The present work was made in the Rabbit farm of the Faculty of Superior Studies Cuautitlán, UNAM, with the aim of evaluating the productive behavior of the bucks of the breeds New Zealand, California, Chinchilla and Genetic Line FES-C. For the evaluation, 1,813 data of the productive registries were captured altogether, corresponding to 53 bucks ones of the breeds New Zealand, California, Chinchilla, and Genetic Line FES-C compiled from January to December during year 2007, obtaining the parameters of fertility, prolificacy, kits born alive (GNV), weight at birth (PN), weaned kits (GD) and weight at weaning (PD). The observed results were: altogether for fertility 76.44% and prolificacy of 8.21, kits born alive 7.97, weight at birth 61 g, number of weaned kits 6.81 and weight at weaning of 697.88 g. For each one of the breeds results were: New Zealand: fertility 80.17%, prolificacy 7.89, NV 7.53 ± 2.42 , PN 60.77 ± 10.49 g, ND 6.57 ± 2.07 , and PS 664 ± 188.80 g; California: fertility 72.10%, prolificacy 8.80, NV 8.63 ± 2.35 , PN 59.96 ± 10.73 g, ND 7.48 ± 2.17 y PS 713 ± 223.57 g; Chinchilla: fertility 74.31%, prolificacy 7.72, NV 7.47 ± 2.64 , PN 63.18 ± 13.14 g, ND 6.43 ± 2.26 , and PS 706 ± 234.71 g; Line FES-C: fertility 76%, prolificacy 8.52, NV 8.20 ± 2.88 , PN 60.34 ± 11.05 g, ND 6.99 ± 2.30 , and PS 778 ± 279.93 g. In agreement with this analysis, there were significant differences ($P < 0.05$) between the three breeds and Genetic Line FES-C in the fertility variables, prolificacy, GNV, GD and PS; however in variable PN there was not significant difference ($P > 0.05$).

Key words: rabbits, reproductive male, reproduction

BIBLIOGRAFÍA

- Alvariño RM. 1993. *Control de la reproducción en el Conejo. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. IRYDA. Mundi-Prensa. Madrid, pp. 11-12, 21-25.*
- Baselga M, Blasco A. 1989. *Mejora genética del conejo de producción de carne. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, pp. 11, 12, 20, 26.*
- Castelló JA. 1998. *Parámetros de productividad. Capítulo 6. Curso de perfeccionamiento a la cunicultura industrial. Extrona. Impresión INGRASA, p. 86.*
- Colombo T, Zago LG. 2004. *El conejo. Guía para la cría rentable. Editorial De Vecchi. Barcelona, pp. 103-110.*
- Daniel WW. 2002. *Bioestadística: base para el análisis de las ciencias de la salud. 4ª edición. Limusa. México D. F., pp. 250-255.*
- Estación Meteorológica FESC-UNAM. 2007.
- Fálder RA. 2004. *Enciclopedia de los alimentos. Conejos. Disponible en: <http://www.mercasa.es/nueva/revista/pdf73/enciclopedia.pdf> [citado 1 de abril 2007]*

- Lebas F, Coudert P, De Rochembeau H, Thébault R. 1996. *El conejo, cría y patología. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)*. Roma, pp. 76-77.
- Nicodemus N, Gutiérrez I, García J, Carabaño R, De Blas C. 2002. Efecto del ritmo reproductivo y de la edad del destete sobre los rendimientos de conejas reproductoras. *Reproducción y Alimentación en cunicultura. XXVII Symposium de Cunicultura de ASESCU, Reus (Tarragona)*, pp. 75-78.
- Nicodemus N, Redondo R, Pérez-Alba L, García J, Carabaño R, De Blas C. 2003. Efecto del nivel y del grado de molienda de la fibra del pienso sobre los rendimientos de las conejas reproductoras. *XXVIII Symposium de Cunicultura de ASESCU, Alcañiz (Teruel)*, pp. 197-206.
- Orengo J, Gómez EA, Piles M, Rafel O, Ramon J. 2004. Estimación de parámetros de cruzamiento. Aplicación al cruce de líneas seleccionadas para la producción de hembras cruzadas. *XXIX Symposium de Cunicultura de ASESCU, Lugo*, pp. 70-75.
- Ramon J, Rafel O, Piles M. 2004. Resultados de Gestión en España. *GTE 2002: algo falla. XXIX Symposium de Cunicultura de ASESCU, Lugo*, pp. 29-32.
- Roca T. 2003. Criterios de sobreocupación para la optimización de los huecos madre. *V Jornadas Profesionales de Cunicultura, Tortosa (Tarragona), 25-27 noviembre 2003*.
- SAS Institute Inc. 2000, Cary, NC, USA. SAS (r) Proprietary Software Release 8.1 (TS1M0), Licensed to NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY-CAMPUSWIDE-T/R, Site 0027585003.
- Tosar M, Mendoza D, León E, Diéguez FJ. 2001. Evaluación de verracos por su calidad espermática. Instituto de Investigaciones La Habana (Cuba). Disponible en: <http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/viencuent/tosar.htm> [citado 4 de abril del 2007]
- Xiccato G, Trocino A. 2007. Italia, un sistema de producción cunícola integrada. *II Congreso Ibérico de Cunicultura, XXXII Simposium de ASESCU, IV Jornadas Internacionais da APEZ, Vila Real (Portugal)*, pp. 175-184.
- Zamora FMM, Carmona MMA. 2002. Respuesta a la selección en el peso a los 70 días en una población de conejos formada con tres razas. *Memorias 2º Congreso de Cunicultura de las Américas, La Habana (Cuba), 19-22 de junio*, pp. 222-224.

EFECTO DEL TAMAÑO DE LA CAMADA (SEIS O DOCE GAZAPOS) SOBRE LOS RESULTADOS PRODUCTIVOS DE CONEJAS REPRODUCTORAS

Pinheiro V^{1,2*}, Outor-Monteiro D¹, Martins A¹ y Mourão JL^{1,2}

¹Departamento de Zootecnia. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. P.O. Box 1013. 5000-911 Vila Real (Portugal)

²Centro de Ciência Animal e Veterinária (CECAV). Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. P.O. Box 1013. 5000-911 Vila Real (Portugal)

*vpinheir@utad.pt

RESUMEN

En este trabajo se estudiaron los efectos del tamaño de camada sobre los rendimientos de las conejas y de los gazapos. Se utilizaron 12 conejas no lactantes (TC0) y 24 recién paridas, que se dividieron en 2 grupos de 12 conejas. En uno de estos grupos se han colocado 6 gazapos en la camada (TC6) y en otro 12 (TC12). El peso y el pienso consumido se controlaron al parto, 7 y 21 d de lactancia y al destete (35 d). En estas fechas y al final del periodo de crecimiento (67 d) se pesaron los gazapos. Durante el periodo de lactancia las conejas del grupo TC0 han tenido mayor ganancia de peso y han ingerido menos pienso comparadas con el grupo TC12 (213 vs. 559 g/d). El peso del gazapo al destete ha sido superior para menor tamaño de camada (1.161 g para TC6 y 921 g para TC12) y también a los 67d se ha mantenido superior (2.418 vs. 2.284 g) aunque durante el engorde los conejos han crecido menos (40,5 vs. 44 g/d). La mortalidad de los gazapos hasta el destete ha sido 3 veces superior en el grupo TC12 (13,2 vs. 4,2%). Las hembras del grupo TC12 han producido más leche a los 7 d que las hembras del grupo TC6 (251 vs. 175 g). En el ciclo reproductivo siguiente la fertilidad de las conejas del grupo TC0 ha sido doble de la fertilidad del grupo TC12 (100 vs. 50%). Las hembras con camadas de 12 gazapos han tenido peores rendimientos y sus gazapos han crecido menos y se han muerto más, por lo que no se aconseja camadas tan grandes.

Palabras clave: conejas, tamaño de camada, productividad

INTRODUCCIÓN

La disponibilidad de leche para los gazapos es influenciada por el tamaño de la camada y por la producción de leche por la coneja, que puede condicionar también el inicio del consumo de alimento sólido por los gazapos (Faria *et al.*, 2004).

La lactación es una fase fisiológica muy exigente en que los animales entran generalmente en balance energético negativo (Xiccato *et al.*, 1999). Esta demanda de reservas es dependiente del esfuerzo de lactancia que puede condicionar el desenvolvimiento de los gazapos y puede comprometer los rendimientos de las conejas en ciclos siguientes. Sin embargo, la anticipación de la ingestión de alimento sólido puede alterar la capacidad digestiva de los gazapos, incrementando la secreción pancreática y la maduración digestiva al destete, lo que puede reducir la mortalidad durante el engorde (Maertens y De Groot, 1990).

Los estudios sobre el comportamiento alimentario de los conejos antes del destete son escasos y se limitan, en la mayoría de las publicaciones, a estudiar el consumo de leche (McNitt y Moody, 1988), sin relacionarlo con el crecimiento del gazapo y con la productividad de la coneja. Faria *et al.* (2004) refieren que el crecimiento de gazapos es mayor en camadas menores, pero las camadas fueron desequilibradas solamente a los 16 días de lactancia.

La influencia del tamaño de camada sobre los resultados productivos de conejas es un tema muy debatido, pero son pocos los trabajos hechos sobre este tema que se pueden encontrar en la bibliografía. Por eso, pretendemos con este trabajo comparar los rendimientos productivos de las conejas con tamaño de camada distinto. Los resultados de este trabajo pueden tener una aplicación práctica pues es un tema de gran interés para las granjas de conejos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Animales, alimentación y diseño experimental

El experimento discurrió entre los meses de Octubre y Diciembre de 2008 en la UTAD, siguiendo el manejo habitual de la explotación, con intervalo parto cubrición de 11 días, alimentación *ad libitum* y lactancia controlada, únicamente alterado por el pesaje periódico de los animales y alimentos (Fig. 1). Se ha determinado también la producción de leche en los días 7 y 21 de lactancia. Se utilizó un pienso comercial para conejas en lactancia.

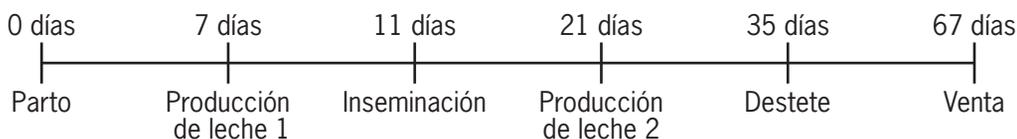


Figura 1. Diseño experimental y manejo.

Se controlaron 36 conejas adultas durante un ciclo productivo; 24 conejas estaban lactantes y 12 estaban vacías (TC0). Los 24 animales lactantes se distribuyeron al azar en dos grupos de 12 conejas que en el momento del parto se quedaron con 6 (grupo TC6) o 12 (grupo TC12) gazapos, con peso individual equilibrado.

Manejo de los animales y medidas efectuadas

Las conejas de los 3 grupos (lactantes 6 y 12 gazapos y no lactantes) se pesaron al inicio del trabajo (1 a 2 días después del parto), a los días 7 y 21 de lactancia y cuando se destetaron los gazapos (35 d). La ingestión del pienso se midió al mismo tiempo que el peso de las hembras. Entre el parto y la inseminación artificial se llevó a cabo una lactación controlada. Los nidos se abrieron todos los días al inicio de la mañana durante 20 minutos. Después de la inseminación artificial los nidos permanecieron abiertos y se cerraron solamente en el día 20 para determinar la producción de leche.

En el inicio del trabajo se contabilizaron los gazapos nacidos vivos y muertos y se pesó toda la camada. Posteriormente, los gazapos se dividieron entre las 24 hembras lactantes para tener 6 ó 12 por hembra (2 grupos) y se pesaron nuevamente (peso camada día 0). Las camadas se pesaron 7 y 21 días después del parto, en el destete (35 días de edad) y al final del periodo de crecimiento (67 d). Diariamente se vigilaron las camadas y se retiraron y contabilizaron los animales muertos.

Las conejas de los 3 grupos fueron inseminadas a los 11 días post-parto y en el parto siguiente se evaluó la fertilidad, el número de nacidos vivos y el peso de la camada y del gazapo.

Análisis estadístico

Los resultados de variación del peso vivo, de la ingestión y de los rendimientos productivos fueron analizados estadísticamente a través del programa estadístico JMP 5.0.1.2 (2003), teniendo en cuenta los efectos del estado fisiológico o el tamaño de la camada. El análisis de varianza se efectuó por el procedimiento GLM y para la comparación múltiple de las medias se utilizó el test de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presentan los efectos del tamaño de camada sobre el peso vivo, ganancia de peso e ingestión de pienso de las conejas durante el periodo de lactación. El peso al destete fue diferente, siendo superior en las conejas no lactantes que en las conejas con 12 gazapos. Fueron también esas conejas las que mostraron mayor ganancia de peso en el periodo de lactación. Las conejas que han amamantado más gazapos incrementaron la ingestión de pienso durante la lactación.

Tabla 1. Efecto del tamaño de camada (6 o 12 gazapos) sobre el peso vivo, aumento de peso e ingestión de alimento de las conejas

	Tamaño de camada			SEM ²	P>f ¹
	TC0	TC6	TC12		
Peso (g)					
0 d - parto	4.237,83	4.295,67	4.205,75	55,17	n.s.
35 d - destete	4.704,83 ^a	4.546,67 ^{ab}	4.359,25 ^b	59,32	*
Ganancia de peso (g/d)					
0-35 d	13,34 ^a	7,17 ^{ab}	4,39 ^b	1,33	*
Ingestión de pienso (g/d)					
0-35 d	213,45 ^c	502,61 ^b	558,89 ^a	26,5	***

¹ Significación: n.s.: no significativo; *: p<0,05; ***p<0,001. ² Error estándar de la media.

El peso de la camada fue siempre superior en el grupo TC12, debido al mayor número de gazapos (Tabla 2). Sin embargo, el peso y la ganancia de peso de los gazapos fueron inferiores en el grupo con camada mayor (TC12) al destete y a la venta. Estos resultados están de acuerdo con lo esperado, pues camadas menores tienen más leche disponible por gazapo (Tabla 4) y crecen más, como refieren Zomborsky-Kováč *et al.* (2000) y Faria *et al.* (2004). Después del destete, los conejos criados en camadas mayores han crecido más, ocurriendo un crecimiento compensatorio.

Tabla 2. Efecto del tamaño de camada (6 o 12 gazapos) sobre la evolución del peso de la camada y del gazapo

	Tamaño de camada		SEM ²	P>f ¹
	TC6	TC12		
Peso de camada (g)				
0 d - nacimiento	485,33	925,17	48,23	***
35 d - destete	6.694,25	9.565,17	345,21	***
67 d - venta	13.490,67	23.574,08	1.122,79	***
Peso de gazapo (g)				
0 d - nacimiento	80,89	77,10	1,58	n.s.
35 d - destete	1.161,53	921,01	29,23	***
67 d - venta	2.418,06	2.284,61	22,9	**
Ganancia de peso (g/d)				
0-35 d	30,88	24,11	0,83	***
35-67 d	40,53	43,99	0,65	**

¹ Significación: n.s.: no significativo; **: p<0,01; ***p<0,001. ² Error estándar de la media.

En el periodo de lactancia la mortalidad de los gazapos ha sido cerca de 3 veces superior en el grupo de conejas con más gazapos (Tabla 3), pues se incrementa la competencia por el alimento, sobre todo en las segunda y tercera semanas de lactancia, cuando la producción de leche por la coneja es limitada. Después del destete la mortalidad no ha diferido entre grupos.

Tabla 3. Efecto del tamaño de camada (6 ó 12 gazapos) sobre la mortalidad de los gazapos

	Tamaño de camada		SEM ²	P>f ¹
	TC6	TC12		
0-35 d	4,17	13,19	1,91	*
35-67 d	2,78	0,83	1,02	n.s.

¹ Significación: n.s.: no significativo; *: p<0,05. ² Error estándar de la media.

El crecimiento y mortalidad de los gazapos durante la lactación y el engorde, así como el peso vivo de las hembras y su ingestión en los diferentes períodos están dentro de los valores esperados y observados en trabajos precedentes (Pinheiro *et al.*, 2007; Pinheiro *et al.*, 2009).

La producción de leche por las conejas fue superior en el grupo TC12, pero sólo a los 7 d de lactancia. La ingestión de leche por los gazapos, tanto a los 7 d como a los 21 d ha sido menor en el grupo TC12 (Tabla 4).

Tabla 4. Efecto del tamaño de camada (6 o 12 gazapos) sobre la producción de leche por la coneja e ingestión media por gazapo a los días 7 y 21 de lactancia

	Tamaño de camada		SEM ²	P>f ¹
	TC6	TC12		
<i>Producción de leche (g)</i>				
7 d	175,67	251,36	11,53	***
21 d	268,25	285,67	12,51	n.s.
<i>Ingestión de leche (g)</i>				
7d	30,62	22,30	1,36	***
21 d	46,79	26,80	3	***

¹ Significación: n.s.: no significativo; ***p<0,001. ² Error estándar de la media.

Las conejas no lactantes han tenido en el parto mejores rendimientos productivos (fertilidad y peso de gazapo superior) cuando fueron comparadas con las conejas sobrecargadas durante la lactancia (TC12) (Tabla 5). La condición corporal de las conejas en la cubrición y durante la gestación puede influenciar sus rendimientos productivos, como también han referido Pascual *et al.* (2006).

Tabla 5. Efecto del tamaño de camada (6 o 12 gazapos) sobre la fertilidad y peso de los gazapos y camada en el ciclo reproductivo siguiente

	Tamaño de camada			SEM ²	P>f ¹
	TC0	TC6	TC12		
Fertilidad (%)	1,00 ^a	0,75 ^{ab}	0,50 ^b	0,07	*
Nº de nacidos vivos	9,00	11,50	8,75	0,69	n.s.
Peso de camada (g)	735,75	840,38	812,33	36,96	n.s.
Peso de gazapo (g)	83,03 ^a	73,48 ^b	71,99 ^b	1,85	*

¹ Significación: n.s.: no significativo; *: p<0,05. ² Error estándar de la media.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en nuestro trabajo, la adopción y nivelación de las camadas parece ser una buena práctica de manejo pero no se deben formar camadas con un elevado número de gazapos, pues camadas con muchos gazapos crecen menos y mueren más, además las conejas son demasiado explotadas y tienen peores rendimientos en el ciclo siguiente. Para la validación de los resultados, será importante repetir el experimento, incrementando el número de conejas y testando otros tamaños de camada.

Effect of litter size (six or twelve kits) on the productive results of rabbit does

ABSTRACT

A study on the effects of litter size on the performances of rabbit does and kits was performed. Were used one group with 12 non-lactating rabbits (TC0) and 2 groups with 12 primiparous rabbits, one with the litter equalized to 6 kits (TC6) and the other with the litter equalized to 12 kits (TC12). The weight and feed intake were controlled at parturition, 7 and 21 d of lactation and at weaning (35 d). At these dates and at the end of the growing period (67 d) the kits were weighed. During the lactation period the TC0 does had higher weight gain and ingested less feed (213 vs. 559 g/d) than does of TC12 group. The weight of kits at weaning was higher when the litter was smaller (1,161 in TC6 and 921 in TC12) and even at 67 d the weight was higher (2418 vs. 2,284 g), despite the lower weight gain after the weaning (40.5 vs. 44 g/d). Mortality of kits until the weaning was 3 times higher (13.2 vs. 4.2%) in TC12 group. The TC12 does produce more milk at 7 d (251 vs. 175 g) than the females of the TC6 group. In the subsequent reproductive cycle, the TC0 group does fertility was twice of that one observed in females of TC12 group (100 vs. 50%). Since females with litters with 12 kits had worst performances and its kits had lower growth and higher mortality, is not advisable litters with high number of kits.

Key words: rabbit does, litter size, productivity

BIBLIOGRAFÍA

- Faria H, Scapinello C, Peralta R, Gidenne T, Furlan A, Andreazzi M. 2004. Desempenho de Coelho até a Desmama de Acordo com o Tamanho da Ninhada e o Nível de Amido nas Dietas. *R. Bras. Zootec.* 33:894-900.
- JMP 5.0.1.2. 2003. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Maertens L, De Groote G. 1990. Feed intake of rabbit kit before weaning and attempts to increase it. *J. Appl. Rabbit Res.* 13:151-15.
- McNitt JI, Moody J. 1988. Milk intake and growth rates of sucking rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.* 11:117-119.
- Pascual JJ, Xiccato G, Fortun-Lamothe L. 2006. Strategies for doe's corporal condition improvement: Relationship with litter viability and career length. En: L. Maertens and P. Coudert (eds). *Recent Advances in Rabbit Sciences. ILVO COST 848*, pp. 247-258.
- Pinheiro V, Guedes CM, Outor-Monteiro D, Mourão JL, 2009. Effects of fibre level and dietary mannanoligosaccharides on digestibility, caecal volatile acids and performances of growing rabbits. *Anim. Feed Sci. Technol.* 148:288-300.
- Pinheiro V, Mourão JL; Jiménez G. 2007. Influence of toyocerin® (*Bacillus cereus* var. *toyoi*) on the breeding performances of primiparous rabbit does. *World Rabbit Sci.* 15:179-188.
- Xiccato G, Bernardini M, Castellini C, Dalle Zotte A., Queaque PI, Trocino A. 1999. Effect of Postweaning Feeding on the Performance and Energy Balance of Female Rabbits at Different Physiological States. *J. Anim. Sci.* 77:416-426.
- Zomborsky-Kováč M, Gyarmati T, Parizs T, Szendrő Z, Kametler I, Tóth A. 2000. Some physiological properties of the digestive tract in traditionally reared and exclusively milk-fed young rabbits. *Proc. 7th World Rabbit Congress, Valencia*, pp. 499-506.

BANCO DE EMBRIONES DE CONEJO. GESTIÓN Y CONSERVACIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS

Lavara R*, Baselga M y Vicente JS

Instituto de Ciencia y Tecnología Animal. Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera s/n. 46072 Valencia (España)

*rlavara@dca.upv.es

RESUMEN

En el presente trabajo se muestra la actividad desarrollada en el banco de embriones de conejo de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) en los últimos 3 años. En este periodo se han recuperado y almacenado un total de 3.341 embriones de 336 donantes pertenecientes a las cinco líneas seleccionadas por la Unidad de Mejora Genética de la UPV; además se han transferido 712 embriones de tres de las líneas para reconstituir poblaciones control para poder evaluar la respuesta a la selección. La difusión de material genético con terceros países se ha realizado mediante la desvitrificación y posterior transferencia de 498 embriones de las líneas A y R.

Palabras clave: banco de embriones, vitrificación, transferencia

INTRODUCCIÓN

La creación del banco de embriones del Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, se remonta a la década de los 90, época en la que se desarrollaron los programas de crioconservación y transferencia de embriones en la especie en la Universidad Politécnica de Valencia. En estos primeros años lo componían tres líneas, dos de ellas seleccionadas por tamaño de camada al destete (líneas A y V) y la tercera seleccionada por velocidad de crecimiento (línea R). En 1997 se fundó una cuarta línea denominada hiperprolífica en la que los protocolos de recuperación embrionaria, vitrificación y transferencia fueron fundamentales (línea H; Cifre, 1997). A partir del año 1998 esta cuarta línea pasó a formar parte del banco de embriones, y por último en el año 2006 se fundó una línea longeva (línea LP; Sánchez et al., 2008) que fue incorporada al banco el año 2007. Desde su creación se han gestionado un total de 11.212 embriones de diferentes generaciones de las distintas líneas y se ha garantizado la conservación de estos recursos genéticos frente a posibles epizootias. En la última década se han realizado estudios en las distintas líneas seleccionadas, con el propósito de mejorar la gestión del banco y mejorar la eficacia del proceso de crioconservación que abarcan desde la recuperación de los embriones *in vivo*, técnicas de superovulación, así como métodos de transferencia mediante laparoscopia (Mehaisen et al., 2004, 2006). Además se han restablecido poblaciones control a partir de embriones crioconservados para evaluar la respuesta a la selección de las diferentes líneas (García et al., 2000a; Santacreu et al., 2000). Por otro lado se ha demostrado la posibilidad de difusión de material genético a otros países sin riesgos de transmisión de enfermedades (García et al., 2000b).

El objetivo del presente trabajo es mostrar la gestión realizada con el banco de embriones de conejo en los últimos tres años, que abarca tanto la aportación de dotaciones al banco, como la reconstitución de poblaciones crioconservadas o la exportación de material genético a otros países.

MATERIAL Y MÉTODOS

Animales

Durante el periodo 2006-2008, se utilizaron como donantes de embriones un total de 467 hembras multíparas no lactantes con más de tres partos. Las conejas pertenecían a las líneas A, V, H, LP y R. Las líneas A y V, son líneas seleccionadas por tamaño de camada al destete (Estany *et al.*, 1989), la línea H es una línea fundada por criterios de hiperproliferidad (Cifre, 1997), la línea R es una línea seleccionada por ganancia media diaria durante el periodo de engorde (Estany *et al.*, 1992), y por último la línea LP es una línea seleccionada por criterios de longevidad y productividad (Sánchez *et al.*, 2008).

Recuperación de embriones

Las hembras pertenecientes a las líneas de carácter maternal (líneas A, V, H y LP) fueron montadas por machos de su misma línea y generación.

Las hembras pertenecientes a la línea de crecimiento (línea R) fueron inseminadas con semen procedente de machos de la misma línea y generación.

Los embriones fueron recuperados post-mortem 72-74 horas tras la monta o inseminación. Una vez obtenido el tracto reproductor de la hembra se procede a la perfusión de oviductos y primer tercio del cuerno uterino con 5 ml de medio de perfusión [Dulbecco's phosphate buffered saline (DPBS) y antibióticos (Penivet 1, Difarma)].

En el momento de la recuperación se observó la tasa de ovulación (TO); tras la perfusión de oviductos y de útero se procedió al recuento de la tasa de recuperación global [formada por el conjunto de oocitos, embriones normales y anormales (TR)], embriones totales recuperados (ER) y embriones normales recuperados (EN). Los embriones recuperados fueron catalogados basándose en criterios morfológicos, considerándose embriones normales aquellos embriones en estadio de mórula compactada (MOR) o blastocisto temprano (BLAS) que presentaban una masa de células homogénea y ninguna anomalía en la cubierta de mucina y zona pelúcida.

Vitrificación

El medio de vitrificación empleado fue el descrito por Vicente *et al.* (1999), con la siguiente composición: 1:1:2 (v/v/v) de dimetrilsulfóxido (3,5 M DMSO), etilenglicol (4,4 M EG) en DPBSCa. La solución crioprotectora se suplementó con 2 g BSA por litro.

Los embriones recuperados de cada hembra donante fueron vitrificados según el procedimiento descrito por Vicente *et al.* (1999). Durante la primera etapa los embriones fueron pipeteados en 0,2 ml de DPBSCa, a continuación se añadieron 0,2 ml de medio de vitrificación. En la segunda etapa, se añadieron 0,6 ml de medio de vitrificación y se procedió a su envasado en pajuelas de plástico de 91 mm (IMV, L'Aigle, Francia), a ambos lados de la fracción y separados por aire se situaron dos fracciones de DPBSCa. Las pajuelas fueron selladas con un junquillo de plástico y sumergidas en nitrógeno líquido. El tiempo transcurrido durante la primera etapa no excedió de 2 min, mientras que el tiempo de exposición a la solución de la segunda etapa no excedió de 1 min. Durante todo el proceso los embriones permanecieron a 20 °C y resguardados de la luz directa.

Desvitrificación

La desvitrificación se realizó por inmersión de la pajuela en un baño de agua a 20 °C agitándola suavemente, durante 10-15 segundos. El medio de vitrificación se eliminó mediante una dilución en dos pasos. Los embriones con el medio de vitrificación se depositaron en una placa petri que

contenía 1 ml de 0,33 M sacarosa en DPBS. Después de 2 minutos, los embriones fueron lavados de nuevo en DPBSCa y valorados morfológicamente antes de su posterior transferencia en hembras receptoras, utilizándose únicamente los embriones con una capa homogénea de células y con la zona pelúcida intacta.

Transferencia embrionaria

Las hembras receptoras fueron inducidas a ovular con 1 µg de acetato de buserelina 64 horas antes de la transferencia. La transferencia de los embriones desvitrificados de una dotación completa se realizó por laparoscopia, depositando los embriones en el interior de uno de los oviductos.

Tras la transferencia se tomaron los datos de número de embriones transferidos. Transcurridos 10 días tras la transferencia se procedió a efectuar el diagnóstico de gestación mediante palpación abdominal. Por último tras el parto, se contabilizaron el número de nacidos totales.

Análisis estadístico

En las hembras donantes se analizó el efecto de la línea sobre la TO, sobre el éxito de la recuperación (TR/TO) y sobre la tasa de normalidad embrionaria (EN/TR), mediante un GLM (General linear model).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El primer objetivo en la gestión del banco de embriones consiste en incorporar periódicamente dotaciones embrionarias de las distintas líneas de selección. Por ello la primera parte del trabajo muestra el número de dotaciones y de embriones vitrificados para cada una de las distintas líneas que se han incorporado en el banco de embriones durante estos últimos 3 años (Tabla 1); de ellos 307 pertenecientes a la línea H generación 14 y 498 de las líneas A y R generaciones 33 y 25 han sido utilizados para restablecer o difundir las citadas líneas, el resto permanece en el banco para futuras actuaciones.

Tabla 1. Número de dotaciones embrionarias y embriones vitrificados por línea seleccionada

Línea (generación)	Nº dotaciones	Embriones vitrificados
A (35-37)	97	984
V (34)	40	411
H (11-14)	88	871
LP (1)	37	304
R (25)	74	771
Total	336	3.341

En la segunda parte del presente trabajo se evalúa la influencia de la línea sobre los resultados de la recuperación de embriones (Tabla 2), encontrándose diferencias significativas entre líneas para la tasa de ovulación, presentando la línea V la tasa de ovulación más elevada ($13,6 \pm 0,37$). También se encontraron diferencias significativas entre líneas en la tasa de normalidad embrionaria (Tabla 2), observándose como en la línea seleccionada por velocidad de crecimiento se obtiene una de las tasas de normalidad embrionaria más baja junto con la línea LP ($0,71 \pm 0,03$ y $0,82 \pm 0,04$ para las líneas R y LP respectivamente, Tabla 2). Lavara *et al.* (2001) observaron la misma diferencia en el porcentaje de embriones normales recuperados (EN/TO) entre las líneas A, R y H, mostrando la línea R el menor porcentaje con un 46% frente al 69% de la línea A y el 62% de la línea H.

En trabajos anteriores se ha estudiado el efecto depresor que la selección por caracteres de crecimiento ejerce sobre los parámetros reproductivos en conejo (Camacho y Baselga, 1990), lo que podría explicar las diferencias encontradas.

Tabla 2. Resultados de la recuperación de embriones por línea seleccionada

Línea (n)	TO (LSM±S.E.)	TR/TO (LSM±S.E.)	EN/TR (LSM±S.E.)
A (129)	12,4±0,25 ^{ab}	0,79±0,02	0,86±0,03 ^a
LP (56)	11,9±0,38 ^b	0,73±0,03	0,82±0,04 ^{ab}
H (102)	12,7±0,28 ^{ab}	0,77±0,02	0,90±0,03 ^a
R (121)	13,1±0,26 ^{ab}	0,76±0,02	0,71±0,03 ^b
V (59)	13,6±0,37 ^a	0,77±0,03	0,93±0,04 ^a

TO: Tasa de ovulación. TR/TO: Éxito de la recuperación. EN/TR: Tasa de normalidad embrionaria. EA/TR: Tasa de anormalidad embrionaria. OO/TR: Tasa de oocitos. ab: valores con diferentes superíndices en una misma columna indican diferencias estadísticas significativas ($P < 0,05$).

Por último, se han re-establecido las poblaciones de la línea V generación 16, la línea H generación 14 y está en proceso la generación 12 de la línea R con la finalidad de facilitar nuevos estudios tanto de evaluación genética, adaptación ambiental y eficiencia alimentaria. La eficacia de los embriones transferidos se muestra en la Tabla 3, donde puede observarse que para las líneas de carácter maternal (H y V) la eficacia es de un 34,9% y un 34,3% para las líneas H y V respectivamente (Tabla 3), frente a la menor eficacia obtenida con los embriones de la línea R (19,7%).

Tabla 3. Eficacia del proceso de transferencia de embriones en la generación 16 de la línea V, en la generación 14 de la línea H, y en la generación 12 de la línea R

	H-14	V-16	R-12
Transferencias (n)	30	31	16
Gestaciones (n)	21	24	8
Partos (n)	19	22	6
ET	307	274	131
NT	107	94	26
Eficacia (%)	34,85	34,30	19,70

n: número de datos. ET: número de embriones transferidos. NT: número de nacidos totales. Eficacia: $NT/ET \cdot 100$.

Los resultados obtenidos son comparables a los obtenidos con estas mismas líneas pero con diferentes generaciones de selección; así se observó durante el re-establecimiento de la generación 15 de la línea V, una eficacia en relación con los embriones transferidos del 38% (García *et al.*, 2000a), mientras que cuando estos mismos autores transfirieron embriones de la línea R la eficacia en relación con los embriones transferidos se redujo drásticamente al 10% (García *et al.*, 2000b). A pesar de la eficiencia obtenida, el número de descendientes y la representación de orígenes (17 orígenes padre

en la línea H-14 y 16 orígenes padre en la línea V-16) se consideran suficientes para reconstituir ambas poblaciones que se enmarcan en los trabajos de investigación que se están llevando a cabo en el proyecto CICYT AGL2008-03274. En el caso de la línea R, los procedimientos de reconstitución son sub-óptimos y está siendo necesario incrementar notablemente los embriones vitrificados y transferidos para alcanzar el número efectivo de animales de diferentes orígenes genéticos en esta línea.

Agradecimientos: Los autores quieren agradecer a Manuel Forné su inestimable ayuda en la reconstitución de la línea H-14. Este trabajo ha sido cofinanciado por los proyectos (CICYT AGL2004-02710/GAN y AGL2008-03274), y con una beca F.P.U. para R. Lavara (AP2007-03755 Ministerio de Ciencia e Innovación).

Rabbit embryo bank. Management and genetic resources conservation

ABSTRACT

The purpose of the present work was to show the management of rabbit embryo bank during the last three years. During this period 3,341 embryo from 336 donor females were recovered and vitrified. The vitrified embryos were from five rabbit strains selected at UPV, in addition, 712 embryos from three of these strains were thawed and transfer for re-establish rabbit population group to be able to evaluate the genetic improvement. On the other hand, the export of genetic resources to other country has been realise (a total of 498 vitrified embryos from strain A and R were transferred).

Key words: embryo bank, vitrification, transfer

BIBLIOGRAFÍA

- Camacho J, Baselga M. 1990. Genetic correlation between reproductive and growth in rabbits. *Proc 4th World Congress on Genetic Applied to Livestock Production*. Vol 16, pp. 366-369.
- Cifre J. 1997. *Constitución de una línea de aptitud maternal en conejo aplicando criterios de selección por hiperproliferidad*. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. España.
- Estany J, Baselga M, Blasco A, Camacho J. 1989. Mixed model methodology for estimation of genetic response to selection in litter size in rabbits. *Livest. Prod. Sci.* 21:67-75.
- Estany J, Camacho J, Baselga M, Blasco A. 1992. Selection response of growth rate in rabbits for meat production. *Génét. Sél. Evol.* 24:527-537.
- García ML, Blumetto O, Carpa G, Vicente JS, Baselga M. 2000a. Vitrified embryo transfer of two selected Spanish Rabbit lines to Uruguay. *7th World Rabbit Congress*. Vol. A: pp. 139-142.
- García ML, Baselga M, Viudes-de-Castro MP, Vicente JS. 2000b. Reconstitución de una línea de conejos a partir de embriones crioconservados. *Arch. Zootec.* 49:81-86.
- Lavara R, Mocé ML, Mocé E, García ML. 2001. Recuperación, vitrificación y cultivo de embriones de líneas seleccionadas de conejo para el mantenimiento del banco de embriones de la U.P.V. *III Congreso Ibérico de Reproducción Animal*, pp. 409-413.
- Mehaisen GM, Vicente JS, Lavara R. 2004. In vivo embryo recovery rate by laparoscopic technique from rabbit does selected for growth rate. *Reprod. Domest. Anim.* 39(5):347-351.
- Mehaisen GM, Viudes de Castro MP, Vicente JS, Lavara R. 2006. In Vitro and in vivo viability of vitrified and non-vitrified embryos derived from eCG and FSH treatment in Rabbit does. *Theriogenology* 65(7):1.279-1.291.

Sánchez JP, Theilgaard P, Mínguez C, Baselga M. 2008. Constitution and evaluation of a long-lived productive Rabbit line. *J. Anim. Sci.* 86(3):515-525.

Santacreu MA, Argente MJ, Mocé ML, Blasco A. 2000. Selection for uterine capacity. II Response to selection estimated with a cryopreserved control population. 7th World Rabbit Congress. Vol. A, pp. 491-496.

Vicente JS, Viudes-de-Castro MP, García ML. 1999. In vivo survival rate of Rabbit morulae after vitrification in a medium without serum proteína. *Reprod. Nutr. Dev.* 39:657-662.

RELACIÓN ENTRE EL ESTADO FISIOLÓGICO Y LA CONDICIÓN CORPORAL DE LA CONEJA

García ML*, Muelas R y Argente MJ

**División de Producción Animal. Departamento de Tecnología Agroalimentaria.
Universidad Miguel Hernández de Elche. Ctra. de Beniel km 3,2. 03312 Orihuela (Spain)
*mariluz.garcia@umh.es**

RESUMEN

Se obtuvo una correlación de 0,82 entre el espesor de grasa perirenal y el peso de la coneja. Las hembras no incrementan su nivel de engrasamiento hasta el primer parto, independientemente de su peso, pero una vez producido el primer parto y solapándose con la primera lactación, aparecen diferencias significativas en el espesor de grasa perirenal entre las conejas que quedan gestante a los 11 días de lactación y el momento del primer parto (4,08 vs. 485 mm). Las hembras con un aumento del grado de engrasamiento entre la cubrición y el parto tienen camadas inferiores a 5 gazapos o superiores a 10 (incremento de 0,44 mm), mientras que en hembras con tamaños de camadas entre 5-10 gazapos nacidos al parto no varían su condición corporal en este periodo (-0,05 mm).

Palabras clave: coneja, condición corporal, estado fisiológico, tamaño de camada

INTRODUCCIÓN

Tanto la movilización de reservas corporales como la cantidad de éstas se han propuesto como factores que pueden influir sobre la reproducción y productividad de los animales (en cerdas, Prunier y Quesnel, 2000; o en ratones, Schneider *et al.*, 2000). En conejo, Fortun-Lamothe (2006) realizó una amplia revisión sobre la relación entre el balance energético de las reproductoras y sus características reproductivas, indicando que un déficit energético produce la movilización de las reservas corporales, llegando a disminuir la productividad de las hembras. Ésta es una de las principales causas de eliminación o muerte de las hembras reproductoras en una granja comercial (Sánchez *et al.*, 2003). Theilgaard *et al.* (2006) obtienen que las hembras con un menor nivel de engrasamiento tienen mayor probabilidad de ser eliminadas que las hembras más engrasadas.

En la actualidad es posible conocer la condición corporal de las conejas mediante la utilización de equipos de ultrasonidos (Pascual *et al.*, 2002; Castellini *et al.*, 2006). Esta metodología permite medir el espesor de grasa perirenal de una forma sencilla y sin necesidad de sacrificar al animal (Pascual *et al.*, 2000). El mejor predictor de la movilización de las reservas corporales es el cambio en el peso de los depósitos grasos, especialmente la grasa perirenal (Masoero *et al.*, 1992).

El objetivo de este trabajo fue estudiar la relación entre el espesor de grasa perirenal de la hembra y su estado reproductivo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Animales

Se utilizaron 48 conejas primíparas para este estudio. Los animales fueron alojados en las instalaciones de la granja docente y experimental de la Escuela Politécnica Superior de Orihuela de la Universidad Miguel Hernández de Elche.

Las hembras se montaron por primera vez a las 18 semanas de vida. Se siguió un manejo en banda semanal y un ritmo de reproducción semi-intensivo, con montas a los 11 días después del parto. El diagnóstico de gestación se realizó por palpación abdominal a los 12 días después de la monta. En el momento del parto, se contabilizó el tamaño de camada al nacimiento.

Medida del espesor de grasa perirenal

Las imágenes se obtuvieron con un equipo de ultrasonidos (Ultra Scan 900 real-time ultrasound machine, Alliance Medical Inc.) equipado con una sonda sectorial de 5,0 MHz, con un ángulo de escaneo de 80°. Las imágenes fueron captadas con el programa informático Windows Media Player. Se utilizó el programa informático Autocad para tomar las medidas.

Las hembras fueron pesadas siempre que se midió el espesor de grasa perirenal; se rasuró la coneja entre la 2ª y 3ª vértebra lumbar. Se escaneó a 1 cm del lado derecho de la columna vertebral y se tomaron 3 imágenes de la grasa perirenal.

Caracteres

Los caracteres estudiados fueron el peso de la coneja y el espesor de grasa perirenal a las 12 semanas de vida de la coneja, en el momento de la primera monta, en el primer parto y en el momento de la segunda cubrición. También se estudió la variación del espesor de grasa perirenal desde la primera cubrición al primer parto y desde las 12 semanas de vida hasta el primer parto.

Análisis estadísticos

La evolución de las medias del espesor de grasa perirenal fue analizada con el siguiente modelo: $Y_{ijk} = \mu + EF_i + H_{ij} + e_{ijk}$. Donde μ fue la media general, EF_i fue el efecto fijo estado fisiológico de la hembra con seis niveles (Impúberes [12 semanas de vida], primera monta fértil, primera monta infértil, primer parto, segunda monta fértil, segunda monta infértil), H_{ij} fue el efecto aleatorio de hembra y e_{ijk} fue el error. Los análisis se repitieron incluyendo el peso de la hembra como covariable.

Se analizó la variación del espesor de grasa perirenal y del peso de la coneja desde la primera cubrición al primer parto y desde las 12 semanas de vida al primer parto con el siguiente modelo: $Y_{ijk} = \mu + TC_i + b^* P_{ij} + e_{ijk}$. Donde TC_i fue el efecto fijo número de gazapos nacidos en el parto con dos niveles (hembras extremas, con camadas de menos de 5 gazapos nacidos o con más de 10, y hembras normales, con camadas entre 5-10 gazapos nacidos al parto), y $b^* P_{ij}$ fue la covariable peso de la coneja a las 12 semanas o a la primera cubrición. El procedimiento MIXED del SAS fue empleado para realizar todos los análisis (SAS, 2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El peso de las conejas desde las 12 semanas de vida hasta la segunda monta presenta una relación lineal con el espesor de grasa perirenal ($b=1,09\pm 0,06$, datos no mostrados en tablas). Por otra parte el coeficiente de correlación entre ambas variables fue de 0,82. Pascual *et al.* (2004) obtuvieron un coeficiente de correlación para estas dos variables de 0,39 utilizando la misma metodología para la medición del espesor de grasa perirenal, pero trabajando con hembras ya adultas.

La Tabla 1 muestra las medias mínimo cuadráticas para el espesor de grasa perirenal en hembras en distintos momentos fisiológicos analizados sin y con la covariable peso de la hembra en el momento de realizar la ecografía. Las hembras impúberes presentan menor espesor de grasa perirenal (2,65 mm) que en la primera monta (3,98 mm monta fértil y 4,09 mm monta infértil), al primer parto (4,08 mm) y en la segunda monta si esta es infértil (4,35 mm). Por otra parte, las hembras en la segunda monta fértil presentan diferencias significativas con respecto al momento del primer parto, independientemente del peso de las conejas (4,85 vs. 4,08 mm)

Cuando se estudia el espesor de grasa perirenal a igualdad de peso de las conejas, las hembras impúberes (3,46 mm, con 12 semanas) presentan igual nivel de engrasamiento que las hembras en la primera monta (con 18 semanas). Además, el nivel de engrasamiento no influye en el éxito de la primera monta (3,63 mm monta fértil vs. 3,77 mm monta infértil). Este resultado concuerda con Theilgaard (2006) en hembras desde el primer hasta el séptimo parto.

El espesor de grasa perirenal no varía desde la monta hasta el primer parto. Estos resultados no concuerdan con los obtenidos por Pascual *et al.* (2002) que indicaron un incremento del espesor de grasa perirenal desde la monta hasta los 28 días de gestación (+1,8 mm) para después producirse una disminución de 3,8 mm hasta el momento del parto, siendo por tanto el balance negativo durante toda la gestación.

Aparecen diferencias significativas entre el espesor de grasa perirenal en el momento del primer parto y la segunda monta fértil (3,74 mm vs. 4,31 mm), mientras que si las hembras no se quedan gestantes a los 11 días después del primer parto su espesor de grasa perirenal no varía con respecto al momento del primer parto (3,95 mm vs. 3,74 mm). Las hembras en el momento de la cubrición se encuentran en el día 11 de lactación. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Theilgaard *et al.* (2007) que indicaron un incremento del espesor de grasa perirenal desde el día 1 al 10 de lactación durante las 3 primeras lactaciones.

Tabla 1. Evolución de las medias mínimo cuadráticas (LSM) y sus errores estándar (ES) para el espesor de grasa perirenal en distintos estados de desarrollo de la coneja reproductora

	LSM±ES ¹	LSM±ES ²
Impúber	2,65±0,07 ^a	3,46±0,24 ^a
1 ^a Monta fértil	3,98±0,09 ^b	3,63±0,13 ^{ab}
1 ^a Monta infértil	4,09±0,20 ^b	3,77±0,21 ^{ab}
1 ^{er} Parto	4,08±0,10 ^b	3,74±0,13 ^b
2 ^a Monta fértil	4,85±0,21 ^c	4,31±0,25 ^c
2 ^a Monta infértil	4,35±0,21 ^{bc}	3,95±0,23 ^{bc}

¹ El modelo no incluyó el peso de la hembra como covariable.

² El modelo incluyó el peso de la hembra como covariable. Distintos superíndices dentro de columna indica diferencias al $P < 0,05$.

La Tabla 2 muestra las medias mínimo cuadráticas para la variación del espesor de grasa perirenal y del peso de las hembras desde el momento de la primera monta fértil hasta el primer parto para hembras que se han considerado extremas, pues han parido menos de 5 gazapos o más de 10 y hembras que se han considerado normales que son las que han parido entre 5 y 10 gazapos. Las hembras extremas aumentan en 0,44 mm su espesor de grasa perirenal mientras que las hembras con tamaños de camadas normales prácticamente no varían su nivel de engrasamiento (-0,05 mm). Estos resultados son independientes del peso que tenga la hembra en el momento de la cubrición fértil pues la diferencia entre grupos para el espesor de grasa perirenal se mantiene cuando el modelo incluyó el peso de la coneja como covariable (0,50 mm y -0,08 mm). Con respecto a la evolución del peso de las conejas, no aparecen diferencias significativas entre las hembras independientemente del tamaño de camada y del peso de las conejas en la primera cubrición.

Tabla 2. Medias mínimo cuadráticas (LSM) y sus errores estándar (ES) para la variación del espesor de grasa perirenal y del peso de la coneja entre el momento de la inseminación artificial y el primer parto

	LSM±ES ¹	LSM±ES ²
<i>Variación del espesor de grasa perirenal (mm)</i>		
Hembras extremas (<5 NT o >10 NT)	0,44±0,20 ^b	0,50±0,21 ^b
Hembras normales (5-10 NT)	-0,05±0,12 ^a	-0,08±0,13 ^a
<i>Variación del peso (g)</i>		
Hembras extremas (<5 NT o >10 NT)	-18,4±0,17	68,8±89,12
Hembras normales (5-10 NT)	-18,8±0,11	-52,3±55,3

¹ El modelo no incluyó el peso de la hembra como covariable.

² El modelo incluyó el peso de la hembra como covariable. NT: número de gazapos nacidos al parto. Distintos superíndices dentro de columna indica diferencias al P<0,05.

Los resultados obtenidos se pueden ampliar cuando se compara la variación del espesor de grasa perirenal desde las 12 semanas de vida de las conejas hasta el parto (Tabla 3). Las hembras extremas presentan mayor nivel de engrasamiento que las hembras normales (1,87 mm vs. 1,25 mm, respectivamente). No se encuentran diferencias significativas entre los dos grupos de hembras con respecto al incremento de peso de las mismas.

Tabla 3. Medias mínimo cuadráticas (LSM) y sus errores estándar (ES) para la variación del espesor de grasa perirenal y del peso de la coneja entre las 12 semanas de edad y el parto

	LSM±ES ¹	LSM±ES ²
<i>Variación del espesor de grasa perirenal (mm)</i>		
Hembras extremas (<5 NT o >10 NT)	1,87±0,21 ^b	1,86±0,21 ^b
Hembras normales (5-10 NT)	1,25±0,13 ^a	1,27±0,13 ^a
<i>Variación del peso (g)</i>		
Hembras extremas (<5 NT o >10 NT)	1.353±88	1.348±90
Hembras normales (5-10 NT)	1.152±55	1.155±56

¹ El modelo no incluyó el peso de la hembra como covariable.

² El modelo incluyó el peso de la hembra como covariable. NT: número de gazapos nacidos al parto. Distintos superíndices dentro de columna indica diferencias al P<0,05.

Con respecto a la condición corporal en la segunda cubrición, a los 11 días post-parto, cuando las hembras presentan menos de 4,5 mm de espesor de grasa perirenal en el momento de la cubrición el 100% de las hembras se quedaron vacías. Por otra parte, el 100% de las conejas se quedaron gestantes cuando su espesor de grasa perirenal fue entre 4,5-5 mm, y únicamente el 60% si el espesor de grasa perirenal era superior a 5,0 mm. En hembras múltiparas, Cardinalli *et al.* (2008) muestran que aquellas conejas con una condición corporal de 0 ó 1 presentan un 33 y un 60% de fertilidad, respectivamente. Las hembras con condición corporal de 2 ó 3, la fertilidad es de 89 y 83% y si la hembra presenta una condición corporal de 4 su fertilidad disminuye al 55%. También Castellini *et al.* (2006) observaron que las hembras que tenían valores extremos de grasa perirenal en el momento de la inseminación artificial presentaron menor fertilidad que las hembras con espesores intermedios de grasa perirenal.

Una adecuada gestión de las reservas corporales, más que el peso de la hembra, condiciona su productividad y fertilidad en las primeras cubriciones. Es necesario ampliar el estudio a hembras multiparas para confirmar los resultados, y estudiar la relación con los niveles hormonales de la coneja en los distintos estados reproductivos.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado con el proyecto GVPRE/2008/145. Los autores agradecen a J.J. Pascual y L. Ródenas por su ayuda en la puesta a punto de la técnica de las ecografías.

Relation between the physiological state and the body condition of the doe rabbit

ABSTRACT

The perirenal fat thickness and the live weight of the doe were correlated (0.82). The females don not increase their perirenal fat thickness until the fist parity, no matter the weight of the doe. There were significative differences in perirenal fat thickness between the pregnant females at 11 day of lactation and the females at first parity (4.08 vs. 4.85 mm). The nulliparous females with variations of 0.44 mm in perirenal fat thickness between the mating to the parity had less than 5 rabbits born or more than 10 rabbits born. While the females had 5-10 rabbits at birth did not vary their score condition in this period (-0.05 mm).

Key words: rabbit, score condition, physiological state, litter size

BIBLIOGRAFÍA

- Cardinali R, Dal Bosco A, Bonnano A, Di Grigoli A, Rebollar PG, Lorenzo PL, Castellini C. 2008. Connection between body condition score, chemical characteristics of body and reproductive traits of rabbit does. *Livest. Sci.* 116:209-215.
- Castellini C, Dal Bosco A, Cardinali R. 2006. Long term effect of post-weaning rhythm on the body fat and the performance of rabbit doe. *Reprod. Nutr. Dev.* 46:195-204.
- Fortun-Lamothe L. 2006. Energy balance and reproductive performance in rabbit does. *Anim. Reprod. Sci.* 93:1-15.
- Masoero G, Bergoglio G, Riccioni L, Destefanis G, Barge MT. 1992. Near infrared spectroscopy applied to living rabbits to estimate body composition and carcass and meat traits. A calibration study. *J. Appl. Rabbit Res.* 15:810-818.
- Pascual JJ, Castella F, Cervera C, Blas E, Fernández-Carmona J. 2000. The use of ultrasound measurement of perirenal fat thickness to estimate changes in body condition of young female rabbits. *Anim. Sci.* 70:435-442.
- Pascual JJ, Motta W, Cervera C, Quevedo F, Blas E, Fernández-Carmona J. 2002. Effect of dietary energy source on the performance and perirenal thickness evolution of primiparous rabbit does. *Anim. Sci.* 75:267-273.
- Pascual JJ, 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 Sci.* 12:7-21.
- Prunier A, Quesnel H. 2000. Nutritional influences on the hormonal control of reproduction in female pigs. *Livest. Prod. Sci.* 63:1-16.

Sánchez JP, Baselga M, Peiró R, Silvestre MA. 2003. Analysis of factors influencing longevity of rabbit does. *Livest. Prod. Sci.* 11:157-169.

SAS Institute 2008. SAS/STAT ® User's Guide (Release 8.2), SAS Inst. Inc., Cary NC, USA.

Schneider JE, Zhou D, Blum RM. 2000. Leptin and metabolic control of reproduction. *Horm. Behav.* 37:306-326.

Theilgaard P. 2006. Prolificacy, reproductive longevity and body reserves in female rabbits examined using selection lines. Tesis Doctoral. UPV.

Theilgaard P, Sánchez JP, Pascual JJ, Friggens NC, Baselga M. 2006. Effect of body fatness and selection for prolificacy on survival of rabbit does assessed using a cryopreserved control population. *Livest. Sci.* 103:65-73.

Theilgaard P, Sánchez JP, Pascual JJ, Berg P, Friggens NC, Baselga M. 2007. Late reproductive senescence in a rabbit line hyper selected for reproductive longevity and its association with body reserves. *Genet. Sel. Evol.* 39(2):207-223.

EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN CONEJA

Plasencia F, Muelas R, García ML y Argente MJ*

**División de Producción Animal. Departamento de Tecnología Agroalimentaria.
Universidad Miguel Hernández de Elche. Ctra. de Beniel km 3,2. 03312 Orihuela (España)
*mj.argente@umh.es**

RESUMEN

La producción de leche muestra una evolución cuadrática en el tiempo. El tamaño de camada afecta la producción lechera, ésta fue prácticamente el doble en las hembras con tamaños de camada elevados (≤ 8 gazapos) vs. a las que tenían tamaños de camadas pequeños (≥ 5 gazapos). También, el máximo de la curva de lactación fue superior y se alcanzó dos días antes en estas hembras. El crecimiento de la camada está relacionado con la producción lechera ($b_1=0,42\pm 0,09$). Por ello, éste presenta también una evolución cuadrática en el tiempo. El máximo crecimiento se alcanzó 3 días antes al pico de producción lechera. Esta reducción en el crecimiento de los gazapos puede deberse tanto a que los gazapos en este momento comienzan a comer pienso como a una variación en la composición de los principales nutrientes de la leche de la coneja, y su aparato digestivo no está totalmente preparado para ello.

Palabras clave: conejo, producción de leche, crecimiento, tamaño de camada

INTRODUCCIÓN

El estudio de la producción de leche en conejas tiene interés por su relación con otros caracteres maternos como la supervivencia y el peso de la camada al destete. Entre los factores que pueden influir en la producción lechera de la coneja están los días transcurridos desde el parto, el tamaño de camada, la estación del año y el número de parto (McNitt y Lukefahr, 1990; Sabater *et al.*, 1993). En conejo, se debe resaltar que existe escasa bibliografía sobre la relación existente entre el crecimiento de los gazapos con la cantidad de leche ingerida (Lebas, 1970; McNitt y Moody, 1990).

El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto del tamaño de camada sobre la producción de leche, y analizar la relación entre la ingestión de leche y el crecimiento de los gazapos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Animales

Se utilizaron 16 conejas multíparas para este estudio. Estas hembras procedían de un experimento de selección divergente por variabilidad ambiental para el tamaño de camada (más detalles del experimento en Argente *et al.*, 2008). Los animales fueron alojados en las instalaciones de la granja docente y experimental de la Escuela Politécnica Superior de Orihuela de la Universidad Miguel Hernández de Elche. El modelo de jaula empleado en estas instalaciones permitía mantener separada la camada

de su madre, a través del cierre de la trampilla del nidal. Este mecanismo sólo se accionaba cuando se procedía a controlar la producción lechera de la coneja. Las hembras se llevaron al macho, por primera vez, a los 4,5 meses de edad, y las hembras lactantes se presentaban al macho una vez por semana a partir de los 12 días del parto. La producción de leche de las conejas se estimó pesando a sus camadas antes y después de mamar; esta tarea se realizó dos veces por semana durante las cuatro semanas que duró la lactación.

Caracteres

Se estudió la producción diaria de leche de la coneja (PDL: estimada como la diferencia del peso de la camada antes y después de mamar, g/día), la ganancia diaria de la camada (GDC: estimada como la diferencia entre dos días consecutivos de los pesos de la camada antes de mamar los gazapos, g/día), la ingestión diaria de leche por gazapo (IDG: estimada como el cociente de PDL entre el número de gazapos de la camada, g/día), el crecimiento diario del gazapo (CDG: estimado como el cociente de GDC entre el número de gazapos de la camada, g/día), y el índice de conversión de la leche (ICL: estimado como el cociente de PDL entre GDC).

Análisis Estadísticos

La evolución de las medias de los caracteres PDL, GDC, IDG, CDG e ICL durante las cuatro primeras semanas de la lactación fue analizada con el siguiente modelo: $Y_{ijkl} = \mu + TC_i + SEM_j + TC_i * SEM_j + m_{ijk} + e_{ijkl}$. Donde μ fue la media general, TC_i fue el efecto fijo tamaño de camada con dos niveles (\leq de 5 gazapos al nacimiento y \geq de 8 gazapos al nacimiento), SEM_j fue el efecto fijo número de semanas transcurridas desde el parto a la toma del dato (con cuatro niveles), $TC_i * SEM_j$ fue la interacción entre el tamaño de camada y el número de semanas, m_{ijk} fue el efecto aleatorio de hembra y e_{ijkl} fue el error.

También se analizó la relación temporal de los caracteres PDL y GDC con el siguiente modelo: $Y_{ijkl} = \mu + TC_i + m_{ij} + b_1 SEM_{ijk} + b_2 SEM_{ijk}^2 + e_{ijkl}$. Donde b_1 fue el coeficiente de regresión lineal, b_2 fue el coeficiente de regresión cuadrática. Se añadió al modelo anterior los términos $(b_1 * TC)_i$ y $(b_2 * TC)_i$ para estudiar la evolución temporal entre los dos niveles del tamaño de camada considerados en este estudio. Concretamente, $(b_1 * TC)_i$ y $(b_2 * TC)_i$ eran las interacciones entre el coeficiente de la regresión lineal y cuadrática con el tamaño de camada, respectivamente. Si las interacciones eran diferentes de cero, significaba que la curva de regresión de las hembras que tenían tamaños de camadas mayores o iguales a ocho gazapos era diferente a la de las hembras que tenían camadas menores o iguales a cinco gazapos al parto. Finalmente, se analizó la relación entre el crecimiento de los gazapos (GDC) con la ingestión de leche (PDL) utilizando el modelo, $GDC_{ijkl} = \mu + TC_i + m_{ij} + b_1 PDL_{ijk} + e_{ijkl}$. El procedimiento MIXED del SAS fue empleado para realizar todos estos análisis (SAS, 2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra la evolución para la producción de leche, la ganancia diaria de la camada, la ingestión diaria de leche por gazapo, el crecimiento diario del gazapo, y el índice de conversión de la leche en las cuatro primeras semanas después del parto. La producción de leche aumenta desde la primera hasta la tercera semana de lactación, tanto en las hembras con camadas numerosas (tamaños de camada ≥ 8 gazapos) como en las hembras con camadas poco numerosas (tamaños de camada ≤ 5 gazapos), aunque esta producción es mayor cuando las camadas son numerosas, prácticamente se duplica. En la cuarta semana de lactación, la producción lechera disminuye un 16% en las hembras con camadas numerosas mientras que si la camada es igual o inferior a 5 gazapos la producción de leche es la misma en la tercera y en la cuarta semana. Estos resultados sugieren que el número de gazapos lactantes tiene un efecto favorable sobre la producción de leche. Concretamente, Partridge y Allen (1982) encontraron que las camadas con 8 gazapos producían un 24,1% más de leche que las camadas con 4 gazapos. También, Pascual et al. (1996) estimaron que las camadas con más de 10 gazapos tenían un 32% más de producción que las camadas con 7-8 gazapos.

Tabla 1. Evolución de las medias para la producción diaria de leche de la coneja (PDL), la ganancia diaria de la camada (GDC), la ingestión diaria de leche por gazapo (IDG), el crecimiento diario del gazapo (CDG), la eficiencia de la ingestión de leche (ICL) en las camadas con >8 gazapos y en las camadas con 5 gazapos durante las cuatro primeras semanas de lactación

	1 semana	2 semana	3 semana	4 semana
Camadas de ≥ 8 gazapos				
PDL, g/día	80,78 (10,92) ^b	128,12 (10,97) ^c	184,15 (10,91) ^d	155,06 (10,95) ^e
GDC, g/día	44,56 (12,19) ^b	76,50 (12,17) ^c	115,44 (12,19) ^d	61,37 (12,15) ^{bc}
IDG, g/día	8,34 (1,83) ^a	13,97 (1,81) ^b	20,52 (1,85) ^c	17,14 (1,83) ^c
CDC, g/día	4,71 (2,07) ^a	8,42 (2,07) ^a	12,2 (2,07) ^b	6,78 (2,07) ^a
ICL	1,82 (0,47) ^a	1,70 (0,49) ^a	1,60 (0,48) ^a	2,50 (0,49) ^b
Camadas de ≤ 5 gazapos				
PDL, g/día	35,20 (11,33) ^a	61,62 (10,97) ^b	105,57 (11,33) ^c	97,92 (11,72) ^c
GDC, g/día	17,62 (12,14) ^a	34,06 (12,13) ^a	64,87 (12,14) ^b	28,06 (12,84) ^a
IDG, g/día	8,21 (1,89) ^a	15,97 (1,83) ^b	28,13 (1,89) ^c	25,57 (1,95) ^c
CDC, g/día	4,50 (2,04) ^a	8,94 (2,07) ^a	16,46 (2,08) ^b	7,76 (2,20) ^a
ICL	1,90 (0,57) ^a	1,81 (0,49) ^a	1,70 (0,51) ^a	3,48 (0,53) ^b

g/día: gramos por día. Distintos superíndices dentro de fila indica diferencias al $P < 0,01$.

La producción de leche está relacionada directamente con el crecimiento de la camada. Por ello en las tres primeras semanas de la lactación, tanto las camadas numerosas como las poco numerosas incrementan sus pesos. Concretamente, a lo largo de estas tres semanas, las camadas numerosas multiplicaron por 1,6 su peso al nacimiento, y las camadas poco numerosas lo hicieron por 2,7. A partir de la segunda semana, los gazapos nacidos en camadas numerosas parecen tener una menor disponibilidad de leche. En la tercera semana la ingestión de leche disminuye un 40% en los gazapos de camadas numerosas (20,52 g/día) cuando se compara con los gazapos de camadas poco numerosas (28,13 g/día). Ello explicaría que en estas camadas la tasa de crecimiento haya sido menor. En la última semana de lactación, los gazapos que se crían en camadas numerosas disminuyen hasta un 50% su crecimiento (115,44 g/día vs. 61,37 g/día) pero la coneja también ha disminuido un 16% su producción de leche, mientras que los gazapos de camadas menos numerosas disminuyen también un 50% su crecimiento (64,87 g/día vs. 28,06 g/día) pero las conejas producen la misma cantidad de leche. Por tanto, la reducción en la producción de leche observada en las hembras en esta semana no parece ser la única causa de esta reducción en el crecimiento de los gazapos y podría estar asociada a una variación en la composición de los principales nutrientes de la leche de la coneja a lo largo de la curva de lactación. Por otra parte, a partir de la tercera semana los gazapos empiezan a comer pienso y su aparato digestivo no está totalmente preparado para ello; por lo que el índice de conversión de la leche en este periodo aumentaría y el crecimiento se penalizaría. Esto estaría de acuerdo con el empeoramiento observado en nuestro caso para el índice de conversión de la leche a partir de la tercera semana de lactación, prácticamente los valores se duplican al final de la lactación (1,60 vs. 2,50 en las camadas numerosas y 1.70 vs. 3,48 en las camadas poco numerosas, Tabla 1).

La Tabla 2 muestra la relación cuadrática entre la producción de leche (PDL) y el número de semana (SEM) en lactación. Los coeficientes de regresión lineal y cuadrático resultaron significativos ($b_1=94,83 \pm 16,53$ y $b_2=-14,13 \pm 3,26$). También en otras poblaciones se ha observado esta evolución cuadrática en el tiempo para la producción de leche (McNitt y Lukefahr, 1990; Sabater *et al.*, 1993). En este estudio se observa un efecto del tamaño de camada sobre la curva de lactación; la pendiente en el tramo ascendente y descendente de la curva fue mayor en las hembras con tamaños de camada mayores o igual a ocho gazapos al parto ($b_1=120,65 \pm 17,82$ y $b_2=-18,59 \pm 3,63$, Fig. 1) que en las

hembras con tamaños de camada menores o iguales a cinco gazapos al parto ($b_1=67,40\pm 18,03$ y $b_2=-9,41\pm 3,70$, Fig. 1). De manera que las hembras con camadas de ocho o más gazapos duplicaron su producción total a las cuatro semanas de lactación frente a las hembras con tamaños de camadas menores o iguales a cinco gazapos (3,3 kg vs. 1,7 kg). También, el máximo de la curva de lactación fue superior en las hembras más prolíficas y se alcanzó dos días antes. Estos resultados están de acuerdo con los encontrados por McNitt y Lukefahr (1990) y Sabater *et al.* (1993).

Tabla 2. Coeficientes de la regresión lineal (b_1) y cuadrática (b_2) con su error estándar (ES) para la producción diaria de leche de la coneja (PDL) y la ganancia diaria de la camada (GDC) sobre el número de semanas transcurridas desde el parto a la toma del dato (SEM), y de la ganancia diaria de la camada (GDC) sobre la producción diaria de leche de la coneja (PDL)

Y	X	$b_1\pm ES$	$b_2\pm ES$
PDL (g/día)	SEM	94,83±16,53**	-14,13±3,26**
GDC (g/día)	SEM	94,32±18,72**	-17,33±3,70**
GDC (g/día)	PDL (g/día)	0,42±0,09**	

g/día: gramos por día. **: $P<0,01$.

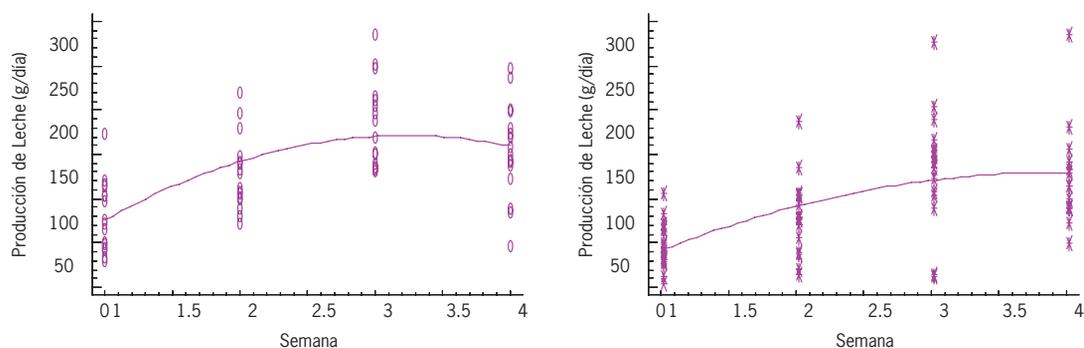


Figura 1. Evolución de la producción de leche (PDL) en las hembras con camadas con 8 o más gazapos (o) y en las hembras con camadas con 5 o menos gazapos (*).

El crecimiento de los gazapos está estrechamente relacionado con la producción lechera de la madre ($b_1=0,42\pm 0,09$, ver Tabla 2). Por ello, y en coherencia con la evolución observada para la producción de leche, el crecimiento de la camada (GDC) presenta una relación cuadrática con la semana de lactación (Tabla 2). También, el tamaño de camada afecta a la curva de crecimiento de la camada; así, la pendiente en el tramo ascendente y descendente de la curva fue mayor en las camadas mayores o iguales a ocho gazapos ($b_1=112,32\pm 19,85$ y $b_2=-20,74\pm 4,07$, Fig. 2) que en las camadas menores o iguales de cinco gazapos ($b_1=76,12\pm 19,99$ y $b_2=-13,87\pm 4,14$, Fig. 2), debido a que la producción de leche es estimulada por el número de gazapos lactantes. El máximo crecimiento se alcanzó 3 días antes al pico de producción lechera. Estos resultados son coherentes con los encontrados anteriormente por Argente *et al.* (2005).

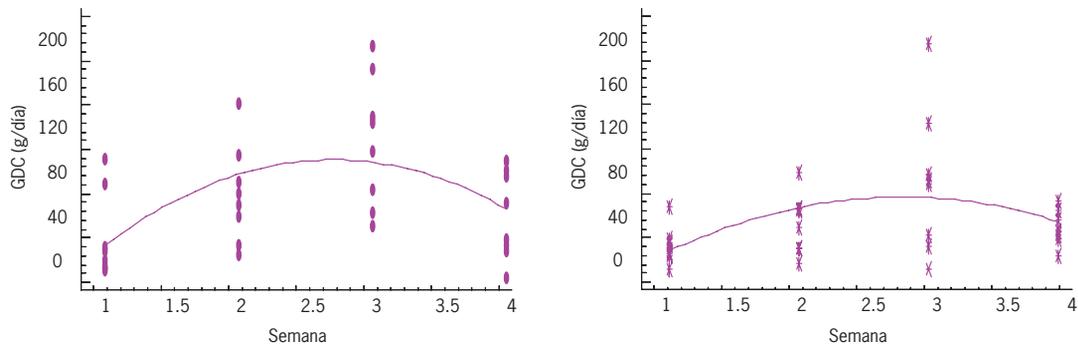


Figura 2. Evolución de la ganancia diaria de la camada (GDC) en las camadas con 8 o más gazapos (o) y en las camadas con 5 o menos gazapos (*).

La utilización de un pienso predestete a partir de la tercera semana de vida, especialmente preparado para cubrir las necesidades de los gazapos lactantes y más adaptado a su sistema digestivo, podría mejorar el crecimiento de los gazapos al final de la lactación. Además, se debería realizar un estudio detallado sobre la evolución de la composición de la leche de la coneja en las cuatro semanas de lactación para completar este trabajo.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado con el proyecto AGL2008-05514-C02-02.

Evolution of milk yield in rabbit does

ABSTRACT

The milk yield shows a quadratic evolution in the time. Litter size affects dairy production, which was practically the double in the females with high litter size (≤ 8 kits) vs. those with small litter size (≥ 5 kits). Also, the maximum of the curve of lactation was higher and it was reached two days before in these females. The growth of the litter is related to the dairy production ($b_1=0.42\pm 0.09$). The growth presents also a quadratic evolution in the time. The maximum growth was reached 3 days before to the peak of dairy production. This reduction in the growth of kits could be due both to kits begin to eat solid feed and variation in the composition of the principal nutrients of the milk of the doe rabbit, and digestive tract is not totally prepared for it.

Key words: rabbit, milk yield, growth, litter size

BIBLIOGRAFÍA

Argente MJ, García ML, Muelas R, Ibáñez-Escriche N, Santacreu MA, Blasco A. 2008. Preliminary results in a divergent selection experiment on variance for litter size in rabbits. II. Response to selection. *Proc 9th World Rabbit Congress, Vol 1, pp. 41-44.*

Argente MJ, Muelas R, Baena PL, Rodríguez B, García M.L. 2005. Resultados preliminares de la producción lechera en conejas F2 procedentes del cruce de las líneas divergentes seleccionadas por capacidad uterina. *ITEA Tomo I: 159-161.*

Lebas F. 1970. Alimentation lactée et croissance pondérale du lapin avant sevrage. *Ann. Zootech. 18(2):197-208.*

McNitt JI, Lukefahr SD. 1990. Effects of breed, parity, day of lactation and number of kits on milk production of rabbits. *J. Anim. Sci.* 68:1505-1512.

McNitt JI, Moody DS. 1990. Daily milk intake by rabbit kits. *J. Appl. Rabbit Res.* 13:176-178.

Partridge GG, Allen SJ. 1982. The effects of different intakes of crude protein on nitrogen utilization in the pregnant and lactating rabbit. *Anim. Prod.* 35:145-155.

Pascual JJ, Cervera C, Blas E, Fernández-Carmona J. 1996. Milk yield and composition in rabbits does using high fat diets. *Proc 6th World Rabbit Congress, Vol 1*, pp. 259-262.

Sabater C, Tolosa C, Cervera C. 1993. Factores de variación de la curva de lactación de la coneja. *Arch. Zootec.* 42:105-114.

SAS Institute 2008. *SAS/STAT® User's Guide (Release 8.2)*, SAS Inst. Inc., Cary NC, USA.

CAMBIOS EN LA PRODUCTIVIDAD ANUAL DE UNA EXPLOTACIÓN COMERCIAL POR LA EXTENSIFICACIÓN DEL RITMO REPRODUCTIVO

Velasco B¹, Rebollar PG¹*, Marco M², Costa R³ y García-Rebollar P¹

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

²Cargill España S.A. Zaragoza

³Desarrollo Agrorural S.L. Huesca

*pilar.grebollar@upm.es

RESUMEN

El objetivo de este trabajo ha sido estudiar la evolución de los resultados productivos de una explotación comercial de 1.800 conejas en producción desde el año 2005, con inseminación (IA) a 18 días postparto (dpp) y destete a 40 días (d), hasta el año 2008, con IA a 25 dpp y destete a 47 d. Se han analizado un total de 129 bandas y 45.025 IA, realizadas con semen fresco. La fertilidad y la fecundidad obtenidas han resultado ser significativamente superiores en el año 2008 (88,2% y 81,2% respectivamente, $P < 0,001$) que en el resto de periodos estudiados, coincidiendo con una aplicación más estandarizada del ritmo a 25 dpp. También se obtuvieron más gazapos nacidos vivos (7,28; $P < 0,001$) y vendidos (5,52; $P < 0,001$) por IA en 2008. La estación del año no afectó significativamente a los parámetros estudiados, salvo en la mortalidad de gazapos que fue superior en los meses de otoño e inferior en primavera y verano (25,3%, 19,1% y 21,2%, respectivamente; $P < 0,01$). También en 2008 y con respecto a 2005, se ha incrementado en más de un millar, el número de gazapos vendidos de media mensualmente ($P < 0,05$) y el peso a sacrificio de los mismos en más de 100 g ($P < 0,01$), sin que se haya visto afectado el índice de conversión que ha sido 4,19 de media en los tres últimos años. En conclusión, podemos decir que bajo las condiciones técnicas y sanitarias de la explotación comercial estudiada, una vez adaptada al ritmo extensivo de cubrición a 25 días y destete a 47 días, se han mejorado satisfactoriamente los resultados productivos.

Palabras clave: manejo reproductivo, sistema extensivo, destete tardío, productividad

INTRODUCCIÓN

La aplicación de ritmos extensivos en las granjas comerciales de conejas conduce a la obtención de menos partos al año y teóricamente también menos kg de carne. Ahora bien, ritmos intensivos de cubrición que no contemplen un adecuado manejo de la técnica de inseminación, de sincronización de celos, de nidos, destetes, alimentación, y todas las demás tareas que se llevan a cabo en una granja comercial, también dan lugar a fallos en fertilidad e intervalos entre partos elevados, dejando de ser tan rentables como se presupone.

La cubrición más tardía podría combinarse con destetes más precoces para aumentar el periodo en el que la coneja deja de producir leche y pueda recuperar reservas. Sin embargo, ya se ha comprobado que destetes precoces (21 d de edad) hacen que las hembras ingieran menos cantidad de alimento (en torno a un 40-50%; Xiccato *et al.*, 2004), no previenen el déficit energético después del destete y hay mayor riesgo de mastitis. Por otro lado, también es sabido que mayores edades de los gazapos al destete, reducen la mortalidad en cebo (Lebas, 1993) e incrementan su peso (De Blas y Méndez, 1984).

Este estudio se ha realizado con el objeto de comprobar si los buenos resultados productivos de una granja comercial en la que ya se venía aplicando la IA en avanzados estados de lactación de las madres (IA a 18 dpp y destetes a 40 d), podrían mantenerse o mejorarse más aún si ésta y el destete de los gazapos se retrasaban en una semana más (IA a 25 dpp y destete a 47 d), reduciéndose el número de veces que se repiten las tareas de manejo al año (IA, puesta de nidos, palpaciones, destetes, etc.) con una notable mejora en la mano de obra invertida y en la ocupación y vaciados sanitarios de las instalaciones.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han utilizado conejas (*Oryctolagus cuniculus*) híbridas de raza Neozelandés blanco x Californiano alojadas en la explotación "Desarrollo Agrorural S.L." (Huesca), con un total aproximado de 1.800 hembras en producción. El fotoperiodo es natural todo el año, excepto la semana antes de la IA, en la que mediante un programador, las conejas reciben 16 horas de luz y 8 horas de oscuridad. La ventilación es estática en invierno y por sobrepresión en verano. La alimentación fue similar para todos los animales, mediante piensos comerciales (Conejos Mater, Cargill España S.A.).

Las conejas se inseminan por primera vez a las 18 semanas de edad. El manejo se realizó en bandas semanales, empleando mezclas heterospermicas de semen obtenido el mismo día de la IA. La dosis de inseminación fue de 0,5 ml/coneja. Para inducir la ovulación se inyectó por vía intramuscular un análogo sintético de GnRH (Buserelina, 1 µg/coneja). Las conejas que presentaron tres palpaciones negativas, problemas reproductivos, sanitarios, de rendimiento o mal comportamiento en el nido, fueron sacrificadas. Al parto, se homogeneizaron camadas, dejando un máximo de 10 gazapos por nido, excepto en primíparas, en las que se dejó un máximo de 8.

Se han comparado los resultados productivos de la explotación, en la que se ha pasado de realizar IA en día 18 postparto (pp) y destetar a los gazapos a los 40 d, a inseminar a las conejas en día 25 pp y destetar a los 47 d. El estudio se ha dividido en 4 periodos.

En la Tabla 1 se muestra anualmente el nº de bandas y de IA analizadas, el manejo reproductivo con que se realizaron y la tasa de renovación de hembras anual.

Tabla 1. Distribución anual del número de bandas, de IA realizadas, el manejo reproductivo y la tasa anual de renovación de hembras

Año	Nº Bandas	Nº IA	Renovación anual (%)	Manejo reproductivo	
				18 dpp/dest 40d	25 dpp/dest 47d
2005	22	9.951	110	9.951	-
2006	30	12.013	98	8.581	3.432
2007	38	11.535	89	655	10.880
2008	39	11.526	83	-	11.526

Los datos experimentales recogidos pertenecen a las bandas de IA realizadas desde el 4 de enero de 2005 hasta el 10 de noviembre de 2008. Se han analizado un total de 129 bandas de inseminación y 45.025 IA, considerando como banda el conjunto de IA realizadas el mismo día a hembras de todas las edades.

Los parámetros reproductivos por banda estudiados han sido: fertilidad (número de conejas preñadas del total de inseminadas); fecundidad (número de conejas paridas del total de inseminadas), prolificidad (nacidos vivos por IA); conejos vendidos por IA y mortalidad de gazapos (% de pérdidas desde el nacimiento a la venta).

Para determinar la productividad de la explotación se ha contabilizado mensualmente desde enero de 2005 hasta noviembre de 2008 el número total de gazapos vendidos, los kg de carne vendidos y el peso medio de los gazapos vendidos. También se ha calculado mensualmente en los mismos periodos la evolución del índice de conversión (IC), teniendo en cuenta los kg de carne vendidos y los kg de pienso consumidos. Este último parámetro se ha analizado desde enero de 2006, no teniendo datos del año 2005.

Se ha estudiado el efecto del año (e indirectamente del manejo reproductivo empleado), y de la estación sobre la mayoría de los parámetros productivos mediante un análisis de varianza utilizando el procedimiento GLM del programa estadístico SAS (Statistical Analysis System, 2001). Las medias se compararon con un test t y se muestran en las tablas como medias corregidas por mínimos cuadrados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tal y como se muestra en la Tabla 2, los beneficios de la extensificación del ritmo reproductivo se han observado claramente en el año 2008, en el que la fertilidad en las bandas analizadas es un 16, un 12 y un 11% superior con respecto a los años 2005, 2006 y 2007, respectivamente.

Tabla 2. Evolución de los resultados productivos desde 2005 a 2008

	Periodo				Estación del año				rsd	P < f	
	2005	2006	2007	2008	Inv	Prim	Ver	Oto		P _{PE}	P _E
Nº de bandas	22	30	38	39	32	36	38	23			
Fertilidad (%)	72,7 ^c	76,3 ^b	77,1 ^b	88,2 ^a	77,8	78,5	78,2	79,9	5,86	***	n.s.
Fecundidad (%)	67,3 ^b	69,9 ^b	70,03 ^b	81,2 ^a	70,2	73,1	71,9	73,0	6,30	***	n.s.
NV/IA	6,20 ^b	6,75 ^a	6,20 ^b	7,28 ^a	6,66	6,66	6,45	6,68	0,67	***	n.s.
Vendidos/IA	5,18 ^a	5,40 ^a	4,53 ^b	5,52 ^a	5,19	5,38	5,12	4,95	0,71	***	n.s.
Bajas (%) ¹	16,4 ^b	18,9 ^b	27,1 ^a	25,1 ^a	21,8 ^{ab}	19,1 ^b	21,2 ^b	25,3 ^a	5,83	***	**

NV: Nacidos Vivos. IA: Inseminación Artificial. P: significación. PE: periodo. E: Estación del año. Inv: Invierno. Prim: Primavera. Ver. Verano. Oto: Otoño. n.s.: no significativo. **: P<0,01. ***: P<0,001. Medias en la misma fila con letras distintas son significativamente diferentes.
¹ Bajas de gazapos desde el nacimiento a la venta.

La fecundidad tiene la misma evolución, con una ligera mejoría no estadísticamente significativa entre los años 2006 y 2007 con respecto al 2005, y un claro incremento de más de 10 puntos el año 2008. Estos resultados que van siendo progresivamente mejores a medida que avanzan los años 2007 y 2008 se pueden explicar por la paralela adaptación de la explotación, en cuanto a la adecuación de las instalaciones y de los técnicos al nuevo manejo reproductivo.

Desde el punto de vista fisiológico, la IA en día 25 pp, coincide con estados avanzados de lactación. Los resultados obtenidos en el año 2008, confirman otros previos en los que se observó que las conejas lactantes a partir del día 24 de lactación son significativamente más fértiles que a los 3-4 ó 10-11 días después del parto (Rebollar *et al.*, 1992). En este momento, las hembras se encuentran en una fase que podríamos considerar de “destete lento y natural”, ya que los gazapos a esa edad comienzan a comer 25-30 g de pienso entre los 16 d y los 25 d de edad. Posteriormente, la ingestión de agua y pienso sobrepasa la de leche (Fortun-Lamothe y Gidenne, 2006), el reflejo de succión sería inferior y las madres reducirían paulatinamente su secreción, reduciéndose los niveles plasmáticos de prolactina (potente inhibidor de la actividad ovárica), que permitirían un aumento a nivel ovárico del desarrollo de poblaciones foliculares, de la producción de estradiol, de la receptividad sexual y, en definitiva, de la fertilidad.

En cuanto a la prolificidad, determinada como número de gazapos nacidos vivos por IA realizada, se puede decir que con el nuevo ritmo reproductivo también mejora, ya que si comparamos los resultados del año 2005 en el que todas las bandas eran a 18 dpp, con los del año 2008, en el que han sido a 25 dpp, en éste último se ha obtenido de media un gazapo más por IA realizada. En estudios ováricos realizados, hemos observado que los oocitos que se obtienen de ovarios de conejas en día 32 pp, presentan mejor calidad ya que su maduración citoplásmica y nuclear es mayor que cuando se trata de oocitos recogidos de ovarios en día 11 pp (Arias-Álvarez *et al.*, 2009), lo que podría explicar una mayor tasa de fecundación e implantación embrionaria.

Con respecto a la producción de gazapos vendidos por IA, ésta ha sido similar los años 2005, 2006 y 2008, vendiéndose una media de 5,4 gazapos por IA realizada (Tabla 2). En este último año, a falta de los resultados de los últimos meses, el nº de gazapos vendidos por IA es sólo ligeramente más alto que el año 2005 ó 2006 debido a que la mortalidad de los gazapos desde el nacimiento a la venta ha sido superior (Tabla 2; $P < 0,001$). Se puede observar, por tanto, que las bajas de nacimiento a venta están siendo más altas que las que se estaban obteniendo en años anteriores con ritmos menos extensivos, si bien es cierto, que las medicaciones que se están empleando son inferiores (datos no mostrados). Este parámetro, tendría que ser objeto de estudio en futuros ensayos para determinar en qué punto, la lactación o el cebo, se aprecia un mayor porcentaje de bajas y establecer pautas terapéuticas certeras. Nuestra hipótesis era que los gazapos se destetarían con más peso, permanecen en la misma jaula y allí sin necesidad de piensos medicamentosos, esperan alrededor de dos semanas a llegar a peso de sacrificio. Pero habría que cuantificar hasta qué punto el destete tardío de la madre beneficia o perjudica la viabilidad de los animales nacidos incrementando el porcentaje de bajas. No obstante, este dato tiende a mejorar con respecto al año 2007, en el que la explotación tuvo que enfrentarse a un grave brote de enteropatía y mixomatosis, que empeoraron el rendimiento de la explotación.

La estación del año no afectó a los parámetros estudiados, salvo en la mortalidad de gazapos que ha sido más baja en los meses de primavera-verano con respecto a otoño ($P < 0,05$), siendo intermedia en invierno.

En el estudio de la evolución de la producción total al mes de gazapos y kg vendidos durante el periodo 2005-2008, el análisis de los resultados muestra que ambas se han incrementado progresivamente a lo largo del estudio (Fig. 1). En 2007 y 2008 las ventas de gazapos aumentaron un 21% y un 24,4% respectivamente ($P < 0,05$), en relación al año 2005, en el que se inseminaba en día 18 pp. Al aumentar el nº de gazapos vendidos también han aumentado los kg de carne vendidos mensualmente, y la diferencia más marcada es la obtenida entre los años 2005 y 2006 con respecto al 2008 que fue próxima al 30 y al 15% ($P < 0,05$), respectivamente. Hay que tener en cuenta que también se incrementó el nº de IA realizadas en 2008 con respecto a 2005 en un 15,9 y un 15,8% respectivamente, y por esta razón el nº de gazapos vendidos por IA resultó similar (Tabla 2). Podríamos decir que el manejo extensivo a 25 dpp es igual de eficaz por IA realizada que el de 18 dpp, ya que al aumentar teóricamente el intervalo entre partos, hay menos partos al año, pero podemos incrementar el nº de IA que se realizan dado que se amplía la capacidad de jaulas-madre, produciendo por tanto más gazapos ó más kg de carne totales.

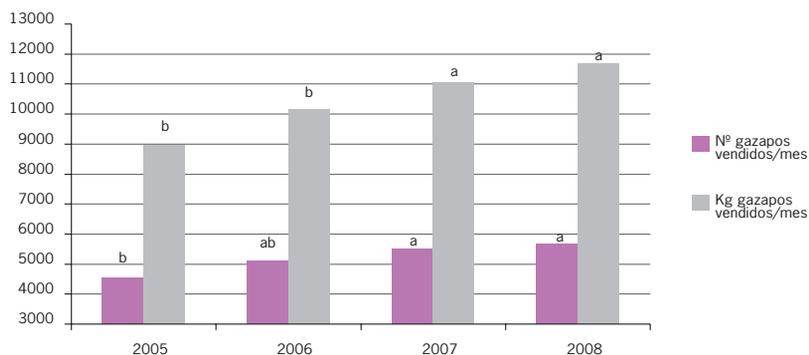


Figura 1. Número total de gazapos y kg de gazapos vendidos mensualmente. Las barras con letras distintas son estadísticamente diferentes ($P < 0,05$).

Otro resultado interesante es que tal y como muestra la Tabla 3, el peso vivo medio de los gazapos al final del cebo ha ido incrementándose significativamente a lo largo de los años. La semana de diferencia que hay en la edad al destete entre los dos ritmos reproductivos probablemente permite un mejor desarrollo de los gazapos, ya que se separan de la madre con una edad más avanzada. De Blas y Méndez (1984) afirman que cuanto mayor es el peso del conejo al destete, mayor es su crecimiento en la etapa de cebo, ya que el retraso del destete supone una mayor ingestión de leche de los gazapos y un mejor desarrollo del sistema enzimático digestivo.

Tabla 3. Evolución del peso medio mensual de los conejos a sacrificio y del índice de conversión desde 2005 hasta 2008

	Periodo				rsd	P > f
	2005	2006	2007	2008		
Número de meses	12	12	12	11		
Peso gazapo (kg)	1,95 ^b	1,98 ^b	2,01 ^{ab}	2,07 ^a	0,072	**
IC	~	3,94	4,41	4,22	0,895	n.s.

IC: Índice de conversión. P: significación. n.s.: no significativo.

** : $P < 0,01$. Medias en la misma fila con letras distintas son significativamente diferentes.

También hay que tener en cuenta que la mortalidad de gazapos de nacimiento a venta fue mayor en 2008 (Tabla 2), por lo que disponen de más cantidad de pienso por gazapo y de ahí, su incremento de peso. Probablemente debido a que la mortalidad se produzca en las primeras fases de la lactación en las que el consumo de los gazapos es muy bajo (determinación no realizada), el IC no se haya visto alterado ($P = 0,895$), tal y como se muestra en la Tabla 3.

Para finalizar, hay que señalar que la edad a la que se han vendido los conejos o, lo que es lo mismo, el periodo de cebo, se han tenido que ir reduciendo obligatoriamente, pasando de 70 días de media en los años 2005 y 2006 a 58-60 días en los últimos meses del año 2008, debido al elevado peso que alcanzaban los gazapos y a que el matadero no comercializa canales de más de 1.100 kg. Por lo tanto, este destete más tardío, ha permitido obtener animales más pesados y más jóvenes sin que el IC se haya visto afectado. En conclusión, podemos decir que la aplicación de un ritmo reproductivo de IA a 25 dpp y destetes a 47 días con las condiciones técnicas, sanitarias y de dedicación que se han considerado en esta explotación comercial ha resultado más rentable que el que se venía realizando a 18 dpp y destetes a 40 d.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por el CDTI (PIIC 2007-0639).

Changes in annual productivity of a commercial farm due to application of extensive reproductive rhythms

ABSTRACT

The aim of this work was to study the evolution of the productive results in a commercial farm with 1,800 females from 2005 (AI on day 18 postpartum (pp) and weaning at 40 days of lactation) to 2008 (AI on day 25 pp and weaning at 47 days). A total of 45,025 artificial inseminations (AI) were analysed using fresh semen. Fertility and fecundity were significantly higher in 2008 (88.2% and 81.2%, respectively, $P < 0.001$) than in the rest of the periods studied, matching up with a more extensive and standardized application of reproductive management. Besides, it was obtained more newborn kits alive (7.29; $P < 0.001$) and sold (5.52; $P < 0.01$) per AI in 2008. Season did not affect parameters studied, except kit's mortality, elevated in autumn and lower in spring and summer (25.3%, 19.1% and 21.2%, respectively; $P < 0.01$). One hundred more of kits were sold in 2008 in relation to 2005 ($P < 0.05$) with 100 g more in live body weight at the end of growing period, without having a significant influence in the feed conversion ratio (a mean of 4.19 in the last three years). We can conclude that in accordance to technical and healthy conditions of the commercial farm studied, and after an adaptation period, productive results have been successfully improved.

Key words: reproductive management, extensive rhythms, delayed weaning, productivity

BIBLIOGRAFÍA

- Arias-Álvarez M, García-García RM, Rebollar PG, Nicodemus N, Revuelta L, Millán P, Lorenzo PL. 2009. Effects of a lignin-rich fibre diet on productive, reproductive and endocrine parameters in nulliparous rabbit does. *Livest. Sci.*, 123:107-115.
- De Blas C, Méndez J. 1984. Rendimientos en el periodo de lactancia. J.C. De Blas (Ed.), *Alimentación del conejo*. Mundi-Prensa, Madrid, pp. 29-43.
- Fortun-Lamothe L, Gidenne T. 2006. Recent advances in the digestive physiology of the growing rabbit. En: L. Maertens and P. Coudert (eds.). *Recent advances in rabbit sciences*. ILVO, Melle, Belgium, pp. 201-210.
- Lebas F. 1993. Amélioration de la viabilité des lapareaux en engraissement par un sevrage tardif. *Cuniculture* 20(2):73-75.
- Rebollar PG, Ubilla E, Alvaríño JMR. 1992. Influence of the parturition-insemination interval on the conception rate in rabbits artificially inseminated with fresh semen. *J. App. Rabb. Res.* 15:407-411.
- SAS Institute. 2001. *SAS/STAT® User's Guide (Release 8.2)*, SAS Inst. Inc., Cary NC, USA.
- Xiccato G, Trocino A, Sartori A, Queaque PL. 2004. Effect of doe parity order and litter weaning age on the performance and body energy balance of rabbit does. *Livest. Prod. Sci.* 85:239-251.

INFLUENCIA DE LA EDAD Y DEL ESTADO FISIOLÓGICO SOBRE LA COMPOSICIÓN CORPORAL DE CONEJAS EN SISTEMAS EXTENSIVOS DE CUBRICIÓN Y DESTETE

Rebollar PG¹*, Velasco B¹, Costa R³, Lorenzo PL² y García-Rebollar P¹

¹Departamento de Producción Animal. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.

²Dpto. Fisiología Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid. Ciudad Universitaria s/n. 28040 Madrid

³Desarrollo Agrorural S.L. Huesca

*pilar.grebollar@upm.es

RESUMEN

El objetivo de este trabajo ha sido estudiar la evolución del peso y de la composición corporal determinada con Bioimpedancia en conejas nulíparas y múltiparas con diferente número de partos previos, inseminadas a 25 días post-parto y destetadas a 47 días de lactación. Sólo se han observado pérdidas significativas de peso y del contenido en grasa y energía cuando se encuentran en el momento del parto, recuperándose satisfactoriamente durante la lactación. Las conejas más longevas (más de 8 partos), debido a su buen y continuado comportamiento productivo, presentan un claro desgaste del peso y de los depósitos grasos y energéticos estimados pero contienen un porcentaje en proteína similar al de conejas más jóvenes.

Palabras clave: manejo reproductivo, composición corporal, bioimpedancia

INTRODUCCIÓN

La aplicación de un ritmo extensivo con IA post-destete (26 dpp) mejora la receptividad y la fertilidad de las conejas no precisando tratamientos de sincronización de celo (Rebollar *et al.*, 1992), aumentando la cantidad de grasa peri-renal estimada y el peso medio de las conejas (Castellini *et al.*, 2006), y en general, mejorando sus condiciones energéticas (Xiccato *et al.*, 2005). Naturalmente, su productividad es peor debido a que el número de partos al año descende, pero la tasa de renovación es más baja, ya que los fallos en fertilidad son menores, resultando una diferencia entre la productividad teórica y real menor que en ritmos semi-intensivos (44,2 vs. 33,2%; Castellini *et al.*, 2006). Si además se practica un destete precoz (21 días), el ahorro en energía debería ser mayor, aunque se ha comprobado que en estos casos las hembras disminuyen drásticamente el consumo de alimento y esto no ayuda a mejorar el déficit energético (Xiccato *et al.*, 2005). En ocasiones, se observa una excesiva acumulación de grasa debido a que las conejas no se quedan preñadas al primer intento y a que el periodo de secado es demasiado largo. Si el destete se retrasa, se podría evitar este engrasamiento. Además, la paulatina disminución de la producción de leche de la madre debido al incremento en la ingestión de pienso por los gazapos destetados más tarde, coincidiría con las primeras semanas de gestación, en las que las necesidades de los fetos son escasas comparadas con etapas más avanzadas de la misma (Parigi-Bini y Xiccato, 1998).

En este estudio hemos querido comprobar cómo evoluciona el peso de las conejas y su composición corporal estimada por Bioimpedancia en diferentes momentos de su vida productiva, cuando han estado sometidas a un ritmo extensivo de cubrición combinado con un destete tardío.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se ha llevado a cabo en una explotación comercial con más de 1.800 hembras en producción, bajo un fotoperiodo natural todo el año, excepto la semana antes de la IA, en la que mediante un programador, reciben 16 horas de luz y 8 horas de oscuridad. La ventilación es estática en invierno y por sobrepresión en verano. La alimentación fue similar para todos los animales, mediante pienso comerciales (Conejos Mater, Cargill España S.A.).

Se han utilizado 67 conejas (*Oryctolagus cuniculus*) híbridas de raza Neozelandés blanco x Californiano elegidas al azar de la población de animales de la explotación que se clasificaron atendiendo al nº de partos previos en cuatro grupos:

- **Tipo 1:** 17 conejas nulíparas.
- **Tipo 2:** 29 conejas lactantes de 2, 3 y 4 partos seguidos.
- **Tipo 3:** 11 conejas lactantes de 5, 6 y 7 partos (al menos con los tres últimos partos y lactaciones seguidas).
- **Tipo 4:** 10 conejas lactantes de ≥ 8 partos (al menos con los tres últimos partos y lactaciones seguidas).

En todas ellas se determinó el peso y se estimó su composición corporal (proteína, grasa, cenizas, humedad y energía) mediante un análisis de impedancia bioeléctrica (BIA) en la propia explotación, según las ecuaciones de Pereda *et al.* (2007). El análisis BIA se realizó el día de la 1ª IA (18 semanas de edad en nulíparas y 25 dpp en múltiparas), uno ó dos días después del parto (sólo 5 conejas fueron analizadas horas antes de parir), el día 21 de lactación y el día 25 post-parto (día de la 2ª IA). Se han eliminado del experimento las conejas que resultaron negativas o que en la 2ª IA no tenían gazapos.

El manejo reproductivo en la explotación consistía en la IA a 25 dpp y el destete a 47 días de edad. Las dosis de inseminación a partir de mezclas heterospérmicas de semen fueron de 0,5 ml/coneja. Para inducir la ovulación se inyectó por vía intramuscular un análogo sintético de GnRH (Buserelina, 1 µg/coneja). Al parto, se homogeneizaron camadas, dejando un máximo de 10 gazapos por nido, excepto en primíparas, en las que se dejó un máximo de 8.

Para estudiar cómo afectó la edad de la coneja (número de partos previos) y el momento productivo entre dos inseminaciones seguidas (1ª IA, parto, pico de lactación y 2ª IA) sobre su composición corporal se ha realizado un análisis de medidas repetidas utilizando el procedimiento MIXED del programa estadístico SAS (Statistical Analysis System, 2001). Las medias se compararon con un test t y se muestran en las tablas como medias corregidas por mínimos cuadrados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se muestran en la Tabla 1. El número de partos previos de las conejas afectó a todos los parámetros estudiados mientras que el estado fisiológico afectó principalmente al peso y al contenido en humedad, cenizas, grasa y energía. Las interacciones de ambos efectos no han resultado significativas.

Tabla 1. Composición corporal de conejas según el número de partos previos y el estado fisiológico

Nº DE PARTOS	TIPO DE CONEJA				ESTADO FISIOLÓGICO					
	1	2	3	4	IA	PARTO	POST-PARTO		P_{np}	P_{ef}
	0-1	2-4	5-7	≥8			Día 21	Día 25		
Peso (g)	4405 ^c ±57,9	4553 ^b ±56,4	4674 ^a ±44,6	4511 ^{bc} ±49,2	4580 ^a ±63,7	4412 ^b ±50,0	4590 ^a ±54,4	4560 ^a ±56,4	†	**
Humedad (%)	61,5 ^b ±0,62	59,83 ^b ±0,47	8,81 ^b ±0,52	66,26 ^a ±0,68	61,05 ^b ±0,53	62,89 ^a ±0,58	61,31 ^b ±0,60	61,17 ^b ±0,60	***	†
Cenizas (%)	2,81 ^d ±0,02	2,94 ^c ±0,02	3,13 ^b ±0,02	3,28 ^a ±0,02	2,99 ^b ±0,02	3,06 ^a ±0,02	3,02 ^{ab} ±0,02	3,00 ^a ±0,02	***	†
Proteína (%)	17,04 ^c ±0,07	17,21 ^b ±0,05	17,32 ^{ab} ±0,06	17,39 ^a ±0,08	7,21 ± ±0,06	17,18 ±0,07	17,17 ±0,07	17,22 ±0,07	**	ns
Grasa (%)	16,18 ^c ±0,61	17,30 ^b ±0,47	17,84 ^b ±0,42	10,88 ^a ±0,55	16,06 ^a ±0,43	14,32 ^b ±0,47	15,83 ^a ±0,49	16,00 ^a ±0,49	**	*
Energía (kJ/100g)	1073 ^b ±26,1	1149 ^a ±20,1	1192 ^a ±22,1	878,5 ^c ±28,7	1094 ^a ±22,5	1020 ^b ±24,5	1087 ^a ±25,4	1092 ^a ±25,4	***	†

†: $P < 0,1$. *: $P < 0,05$. **: $P < 0,01$. ***: $P < 0,001$. Medias en la misma fila con letras distintas son significativamente diferentes. np: nº de partos; ef: estado fisiológico.

El peso medio de las conejas multíparas en plena producción (Tipo 2 y 3) sometidas a un ritmo extensivo tendió a aumentar un 3,3 y un 5,7% con respecto a las conejas de Tipo 1 (nulíparas o primíparas) que todavía se encontraban en fase de crecimiento ($P < 0,07$), volviendo a descender en las conejas de más de 8 partos con respecto a las de Tipo 3. El peso medio de los cuatro tipos de conejas fue más bajo en torno al parto ya que el crecimiento exponencial de los fetos en el último tercio de gestación ocupando la cavidad abdominal coincide con una menor ingestión de alimento los últimos 3-5 días (Parigi-Bini y Xiccato, 1998), haciendo que el peso descienda.

Tal y como se muestra en la Figura 1, el descenso del peso durante la gestación es más acusado en las conejas de más edad (Tipos 3 y 4; $P < 0,05$). Se ha comprobado que la producción de leche y la prolificidad aumentan con la edad de la madre (Rebollar *et al.*, 2006 y 2009), por lo que este tipo de animales soportan mayor presión de producción (láctea y fetal) que las conejas nulíparas (Tipo 1) que no están lactantes, y que las de pocos partos (Tipo 2), cuyo peso permanece prácticamente estable.

Después del parto, en el pico de lactación y el día de la segunda IA el peso se recupera (Tabla 1; $P < 0,01$), ya que durante los primeros días el consumo de alimento de las madres aumenta un 60-75% (Fraga *et al.*, 1989), y aunque la presión de la producción láctea es alta, no se suma a la presión a la que estarían sometidas si ya hubieran sido inseminadas y estuvieran gestantes. Es de destacar el claro aumento de peso de las conejas Tipo 1 (primíparas) en lactación ($P < 0,07$). Esto no suele ocurrir en manejos más intensivos (Pascual *et al.*, 2002), en los que las conejas primíparas muestran un peso vivo claramente inferior a las multíparas por su menor capacidad de ingestión de alimento, no alcanzando su peso adulto definitivo hasta el cuarto o quinto parto.

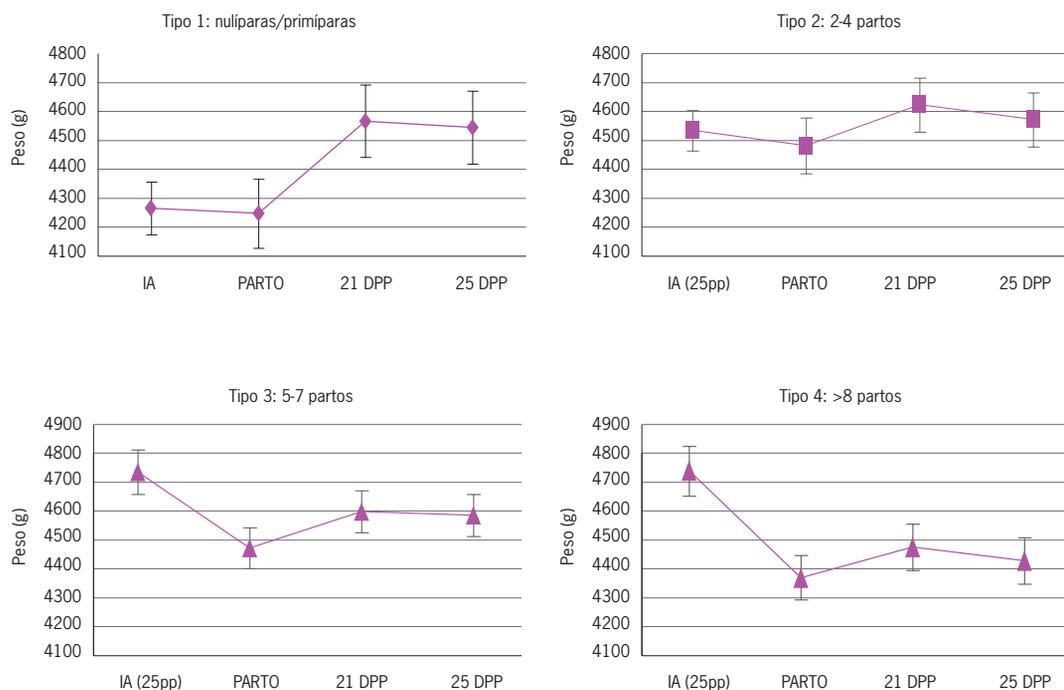


Figura 1. Evolución del peso de conejas reproductoras entre dos inseminaciones artificiales atendiendo al nº de partos.

En cuanto a la composición corporal, a medida que se incrementa el número de partos, aumenta el porcentaje de cenizas y proteína ($P < 0,05$) estimado que contienen los animales. Esto es debido a que la proteína de las canales aumenta con la edad del animal (Hernández y Gondret, 2006) y con el peso (Szendrő *et al.*, 1996), así como su masa muscular y ósea, esta última lugar de reserva de calcio y de fósforo.

Estos mismos autores afirman que el contenido en grasa durante el periodo de engorde también aumenta. En nuestro estudio, tanto el contenido en grasa como la energía (Tabla 1; $P < 0,001$) van aumentando a medida que aumenta el número de partos, siendo muy bajo en las conejas más viejas (Tipo 4), que son más magras y también tienden a tener un mayor porcentaje de agua ($P < 0,001$).

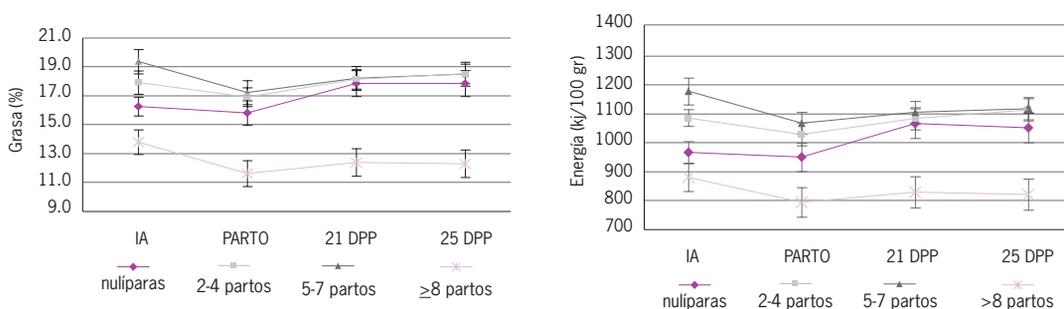


Figura 2. Estimación del porcentaje de grasa y energía de conejas reproductoras de diferentes edades y entre dos inseminaciones artificiales realizadas a día 25 pp.

Según Teilghard *et al.* (2005), el riesgo de eliminación es mucho menor en las conejas que en post-parto tienen un buen nivel de engrasamiento, ya que necesitan los depósitos de grasa como fuente de energía para continuar con su potencial productivo y no ser eliminadas. Pero no hay que olvidar que entre las causas de baja fertilidad están tanto el exceso como el defecto de los depósitos grasos (Castellini *et al.*, 2006). El exceso es debido a fallos continuados en la fertilidad, que conducen a la eliminación del animal, por lo que las conejas con más grasa no son necesariamente las más longevas, sino todo lo contrario, como lo demuestran las conejas de Tipo 4 en este experimento (Fig. 2).

Con respecto al estado fisiológico de las conejas, en el momento del parto se observa un descenso de los depósitos grasos ($P < 0,05$) y del contenido en energía ($P < 0,1$), debido al gasto provocado por el desarrollo de los fetos y a una lactación prolongada. También se observa un aumento de la humedad ($P < 0,1$) posiblemente por la retención de agua en los tejidos que sufren las hembras gestantes y por la gran cantidad de líquido que poseen las estructuras fetales. Según Deichmiller y Dixon (1960), debido al corto período de gestación y a las camadas relativamente grandes que tiene la coneja, ésta experimenta una tensión fisiológica muy elevada durante la gestación y la lactación, con disminuciones marcadas de los valores de hematocrito y de las concentraciones de proteína sérica debido a una hidratación apreciable del plasma, y en algunos casos, por reducciones significativas en la proteína circulante total.

Como conclusión, podemos decir que las conejas que soportan al menos tres cubriciones seguidas en día 25 pp y destetes tardíos con buenos resultados de fertilidad, son capaces de recuperar sus reservas energéticas durante la lactación, al menos en los primeros 7 partos. A medida que se incrementa el número de partos el gasto ocasionado en gestación es mayor y se observa que las conejas más longevas son las más magras.

Agradecimientos: Agradecemos a la explotación "Desarrollo Agrorural S.L." y a Cargill S.A. España, la colaboración prestada y al CDTI (PIIC 2007-0639) por su financiación.

Influence of age and physiological status on body composition of rabbit does in extensive management systems

ABSTRACT

The aim of this work was to study live body weight and body composition evolution by means of Bioimpedance in nulliparous and multiparous rabbit does with different number of previous parturitions, inseminated on day 25 post-partum and weaned on day 47 of lactation. Only it was observed significant losses on live body weight, fat depots and energy at parturition, recovering it then, during their lactation period. Rabbit does with more than 8 parturitions, due to their optimal and continuous productive parameters, had lower live body weight, estimated fat and energy depots but a similar content on protein than younger rabbit does.

Key words: reproductive management, body composition, bioimpedance

BIBLIOGRAFÍA

- Castellini C, Dal Bosco A, Cardinali R. 2006. Long term effect of post-weaning rhythm on the body fat and performance of rabbit doe. *Reprod. Nutr. Dev.* 46:195-204.
- Deichmiller MP, Dixon FJ. 1960. The metabolism of serum proteins in neonatal rabbits. *J. Gen. Physiol.* 43:1047-1059.
- Fraga MJ, Lorente L, Carabaño R, De Blas JC, 1989. Effect of diet and remating interval on milk production and milk composition of the doe rabbit. *Anim. Prod.* 48:459-466.

- Hernández P, Gondret F. 2006. Rabbit meat quality. En: L. Maertens and P. Coudert (eds.). *Recent advances in rabbit sciences*. ILVO, Melle, Belgium, pp. 269-290.
- Parigi-Bini R, Xiccato G. 1998. Energy metabolism and requirements. En: C. de Blas and J. Wiseman (eds.). *The nutrition of the rabbit*. CABI publishing, Wallingdorf, UK, pp. 103-131.
- Pascual JJ, Motta W, Cervera C, Quevedo F, Blas E, Fernández-Carmona J. 2002. Effect of dietary energy source on the performance and perirrenal fat thickness evolution of primiparous rabbit does. *Anim. Sci.* 75:267-279.
- Pereda N, Rebollar PG, Schwarz BF, Arias-Álvarez M, Revuelta L, Lorenzo PL, Nicodemus N. 2007. Estudio de la composición corporal de conejas reproductoras mediante la técnica de impedancia bioeléctrica (BIA). Parte II: Ecuaciones de predicción. II Congreso Ibérico de Cunicultura, IV Jornadas Internacionales de Cunicultura y XXXII Symposium de Cunicultura. 5 y 6 junio. Asociación Española de Cunicultura, pp. 17-20.
- Rebollar PG, Ubilla E, Alvariño JMR. 1992. Influence of the parturition-insemination interval on the conception rate in rabbits artificially inseminated with fresh semen. *J. App. Rabb. Res.* 15:407-411.
- Rebollar PG, Milanés A, Pereda N, Millán P, Cano P, Esquifino AI, Villarroel M, Silván G, Lorenzo PL. 2006. Oestrus synchronisation of rabbit does at early post-partum by doe-litter separation or eCG injection: reproductive parameters and endocrine profiles. *Anim. Reprod. Sc.* 93:218-230.
- Rebollar PG, Pérez-Cabal MA, Pereda N, Lorenzo PL, Arias-Álvarez M, García-Rebollar P. 2009. Effects of parity order and reproductive management on the efficiency of rabbit productive systems. *Livest. Sci.* 121:227-233.
- SAS Institute 2001. *SAS/STAT ® User's Guide (Release 8.2)*, SAS Inst. Inc., Cary NC, USA.
- Szendró Zs, Radnai I, Biró-Németh E, Romvári R, Milisitis G. 1996. Changes in water, protein, fat and ash content in the meat of rabbits between 2.2 and 3.5 kg live weight. *Proc. 6th World Rabbit Congress, Toulouse, France, Vol. 3, p. 269.*
- Teilghard P, Sánchez JP, Pascual JJ, Figgens NC, Baselga M. 2005. Effect of body fatness and selection for prolificacy on survival of rabbit does. *Livest. Sci.* 103:65-73.
- Xiccato G, Trocino A, Sartori A, Queaque PL. 2004. Effect of doe parity order and litter weaning age on the performance and body energy balance of rabbit does. *Livest. Prod. Sci.* 85:239-251.
- Xiccato G, Trocino A, Boiti C, Brechia G. 2005. Reproductive rhythm and litter weaning age as they affect rabbit doe performance and body energy balance. *Anim. Sci.* 81:289-296.

UTILIZAÇÃO DE ULTRASONIDOS EN LA MONITORIZACIÓN DE LAS RESERVAS CORPORALES DE CONEJAS EN BALANCE ENERGÉTICO POSITIVO Y NEGATIVO

Silva S^{1,2*}, Mourão JL^{1,2}, Guedes C^{1,2}, Lobo P¹, Mena E¹ y Pinheiro V^{1,2}

¹Departamento de Zootecnia. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. P.O. Box 1013. 5000-911 Vila Real (Portugal)

²Centro de Ciência Animal e Veterinária (CECAV). Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. P.O. Box 1013. 5000-911 Vila Real (Portugal)

*ssilva@utad.pt

RESUMEN

Se han utilizado 20 conejas Nueva Zelanda x California (4,3±0,6 kg) para evaluar la capacidad de la técnica de los ultrasonidos en tiempo real (UTR) para predecir la grasa corporal. Se obtuvo *in vivo* la medida del espesor de la grasa escapular (EGEsc) por UTR y en las canales se ha cuantificado por desecación los principales depósitos de grasa. Se verificó que la medida EGEsc está correlacionada con los principales depósitos de grasa ($r=0,70$ a $0,85$; $P<0,01$). Se ha establecido una regresión simple entre la grasa corporal y la EGEsc ($R^2=0,71$). Se puede concluir que la medida de EGEsc puede ser útil para estimar *in vivo* la grasa corporal de las conejas.

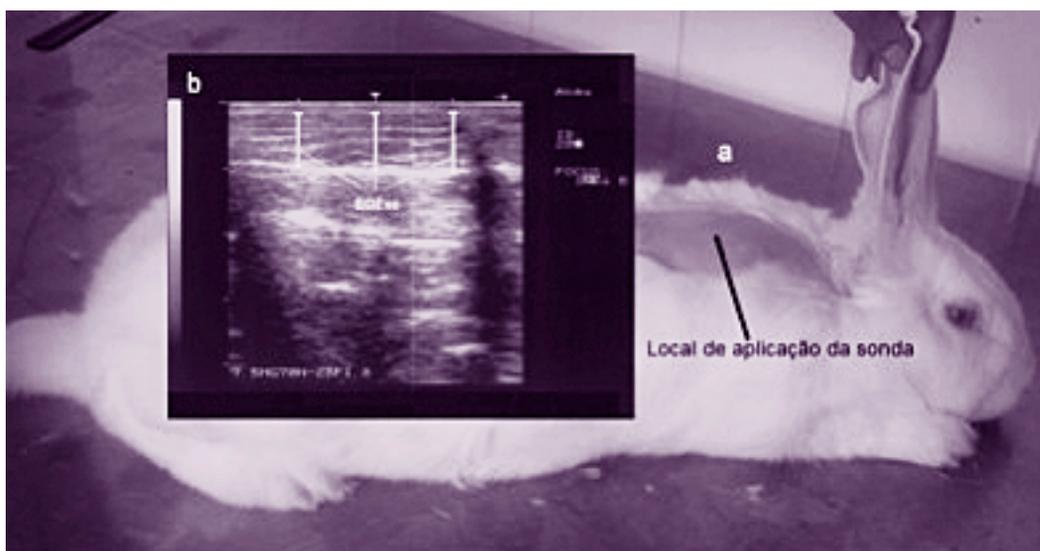
Palabras clave: conejas, depósitos de grasa, ultrasonidos

INTRODUÇÃO

A composição corporal das coelhas está relacionada com a sua resposta reprodutiva e produtiva (Pascual *et al.*, 2006). Por outro lado, é reconhecido que a composição corporal das coelhas, em especial as suas reservas de gordura, sofrem consideráveis variações quando os animais se encontram em balanço energético positivo ou negativo (Fortun-Lamothe, 2006). Assim nos anos recentes têm sido realizados esforços para desenvolver técnicas para estimar a composição corporal das coelhas *in vivo* e com isso otimizar a eficiência biológica e económica (Xiccato, 1996; Fortun-Lamothe, 2006). Entre outras abordagens as reservas corporais de gordura têm sido avaliadas de forma subjectiva pela notação da condição corporal (Bonanno *et al.*, 2005) e de forma objectiva com recurso à técnica de UTR (Pascual *et al.*, 2002; Quevedo *et al.*, 2005). Estes autores verificaram a utilidade de medidas de UTR da gordura perirenal para estimar as reservas corporais das coelhas, no entanto esta metodologia apresenta limitações em coelhas gestantes, como resultado da deslocação daquela gordura com o desenvolvimento dos fetos (Pascual *et al.*, 2004). O uso de outros depósitos de gordura, como o escapular, não tem sido considerado. Assim, é objectivo deste trabalho realizar medidas de UTR dos depósitos escapulares de coelhas para estimar as suas reservas de gordura corporal.

MATERIAL E MÉTODOS

Para este trabalho foram utilizadas 20 coelhas não gestantes (New Zealand White x Californian) ($4,3 \pm 0,6$ kg) alojadas em jaulas individuais e sujeitas a diferentes maneios alimentares que promoveram balanços energéticos positivos ou negativos. Antes do abate os animais foram pesados e foram realizadas imagens de UTR da região escapular. As imagens foram obtidas recorrendo a aparelho de UTR Aloka SSD 500V equipado com uma sonda linear de 7.5 MHz (UST-5512U-7.5). Para obter estas imagens procedeu-se à identificação do local onde se aplicou a sonda e o pêlo deste local foi rapado (Fig. 1a). De seguida, por palpação identificou-se o depósito de gordura escapular, foi colocado gel para garantir contacto acústico e colocada a sonda numa posição longitudinal acima do depósito escapular, de modo a garantir uma imagem na sua máxima espessura. As imagens capturadas foram digitalizadas (formato TIFF 1147 x 885, 8 bit) e analisadas recorrendo ao programa ImageJ (<http://rsbweb.nih.gov/ij/>). Como resultado da análise de imagem foi obtida a espessura da gordura escapular em três pontos (Fig. 1b) e foi considerada a média. Após o abate foi obtida a carcaça que foi dissecada para determinação da, gordura subcutânea (GS), gordura intermuscular (GI), gordura perirenal (GP), gordura escapular (GEsc), gordura inguinal (GIng) e gordura das vísceras (GV). A gordura total foi determinada pelo somatório de todas as gorduras dissecadas. A relação entre a medida de espessura da gordura escapular por UTR e os depósitos de gordura foi



obtida por análise de correlação e de regressão simples e múltipla recorrendo ao programa SAS.

Figura 1. Local onde se aplicou a sonda para obter a imagem de UTR (a) e imagem UTR em que se ilustra as medidas de espessura da gordura escapular (EGEsc) obtida em três pontos (b).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1 apresenta-se a média, desvio padrão e intervalo de variação para o peso vivo, os depósitos de gordura determinados por dissecação da carcaça e a medida *in vivo* de EGEsc obtida por UTR.

Quadro 1. Média, desvio padrão, coeficiente de variação (CV) e intervalo de variação para o peso vivo, os depósitos de gordura, a gordura corporal e a medida de EGEsc (n=20)

Características	Média	Desvio padrão	CV (%)	Mínimo	Máximo
Peso vivo (g)	4315	588	13,6	3226	5491
<i>Depósitos de gordura (g)</i>					
Gordura das vísceras (GV)	99,7	50,8	51,0	20,1	208
Gordura escapular (GEsc)	27,4	18,1	66,1	3,4	78,0
Gordura perirenal (GP)	98,9	61,0	61,7	4,7	210
Gordura inguinal (GIng)	13,3	11,5	86,5	0,80	49,2
GEsc+GP+GIng	140	79,6	56,9	8,9	315
Gordura subcutânea (GS)	52,2	17,6	33,7	32,8	98,0
Gordura intermuscular (GI)	168	85,4	50,8	50,7	371
GS+GI	220	97,4	44,3	87,9	469
Gordura corporal (g)	459	219	47,7	117	992
Espessura da GEsc (EGEsc) (mm)	0,997	0,162	16,2	0,750	1,229

Os resultados da análise descritiva mostram que os depósitos de gordura exibem grande variação (CV entre 34 e 87%). Esta grande variação nas reservas de gordura, que resultaram do manejo alimentar para induzir um balanço energético negativo e positivo, é indicadora da importância de monitorizar as reservas corporais das coelhas durante o ciclo produtivo de forma a otimizar a eficiência biológica desta espécie (Pascual *et al.*, 2006). A GS é o depósito que exhibe menor variação (CV=34%), o que vai de encontro ao discutido para esta espécie como factor limitante para o desenvolvimento de metodologias de avaliação da condição corporal (Bonnano *et al.*, 2005). É de notar que os maiores depósitos de gordura são a GI, GV e GP, que representam cerca de 80% da gordura corporal.

Os coeficientes de correlação entre os depósitos de gordura (GV, GEsc, GP, GIng, GS e GI), a gordura corporal e a medida de UTR EGEsc encontram-se no Quadro 2.

Quadro 2. Coeficientes de correlação entre os depósitos de gordura (GV, GEsc, GP, GIng, GS e GI), a gordura corporal e a medida de UTR EGEsc (n=20)

Medida de UTR	Depósitos de gordura						Gordura corporal
	GV	GEsc	GP	GIng	GS	GI	
EGEsc	0,695**	0,700**	0,852**	0,185 ^{ns}	0,697**	0,813**	0,839**

n.s.: não significativa. *: P>0,05. **: P<0,01.

Os valores de correlação encontrados entre os depósitos de gordura e a medida de UTR EGEsc mostram ser todos altamente significativos (P<0,01) à excepção da GIng (P>0,05). Este depósito é o que mostra maior variação (CV=87%) e é o de menor expressão para a gordura corporal (3%). Estes valores de correlação mostram que a EGEsc obtida por UTR recorrendo a uma sonda de 7,5 MHz e com base na análise das imagens tem potencial para estimar os diferentes depósitos de gordura e a gordura corporal. Estes resultados são próximos dos obtidos por Pascual *et al.* (2000) com medidas de UTR da GP num maior número de animais (n=42).

Na Figura 2 encontra-se a equação de regressão entre a medida EGEsc e a gordura corporal. Verifica-se que a medida EGEsc permite explicar 70% da variação da gordura corporal.

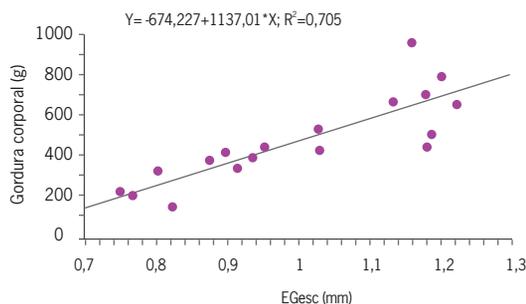


Figura 2. Equação de regressão entre a EGesc e a gordura corporal.

The use of ultrasound to monitor body fat reserves of rabbit does in positive and negative energy balance

ABSTRACT

Twenty New-Zealand x Californian rabbit does (4.3 ± 0.6 kg) were used to evaluate the real time ultrasonography (RTU) technique to predict body fat from *in vivo* scapular fat thickness measurement (SFrtu). The SFrtu and fat depots, except inguinal, were significantly correlated ($r=0.70$ to 0.85 ; $P<0.01$). It was established a simple regression for predicting body fat from SFrtu ($R^2=0.71$). The SFrtu measurement seems to be a useful for *in vivo* prediction of the body fat of rabbit does.

Key words: body composition, does, ultrasound

BIBLIOGRAFÍA

- Bonanno A, Mazza F, Di Grigoli A, Alicata ML. 2005. Assessment of a method for evaluating the body condition of lactating rabbit does: preliminary results. *Ital. J. Anim. Sci.* 4:560.
- Fortun-Lamothe L. 2006. Energy balance and reproductive performance in rabbit does. Review article. *Anim. Reprod. Sci.* 93:1-15.
- Pascual JJ, 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 status. *World Rabbit Sci.* 12:7-22.
- Pascual JJ, Castella F, Cervera C, Blas E, Fernández-Carmona J. 2000. The use of ultrasound measurement of perirenal fat thickness to estimate changes in body condition of young female rabbits. *Anim. Sci.* 70:435-442.
- Pascual JJ, Motta W, Cervera C, Quevedo F, Blas E, Fernández-Carmona J. 2002. Effect of dietary energy source on the performance and perirenal fat thickness evolution of primiparous rabbit does. *Anim. Sci.* 75:267-273.
- Pascual JJ, Xiccato G, Fortun-Lamothe L. 2006. Strategies for doe's corporal condition improvement: Relationship with litter viability and career length. In: L. Maertens and P. Coudert (eds.). *Recent Advances in Rabbit Sciences*. ILVO COST 848, pp. 247-258.
- Quevedo F, Cervera C, Blas E, Baselga M, Costa C, Pascual JJ. 2005. Effect of selection for litter size and feeding programme on the performance of young rabbit females during rearing and first pregnancy. *Anim. Sci.* 80:161-168.
- SAS Institute 2001. *SAS/STAT® User's Guide (Release 8.2)*, SAS Inst. Inc., Cary NC, USA.
- Xiccato G. 1996. Nutrition of lactating does. *Proc. 6th World Rabbit Congress*, F. Lebas (Editor). Toulouse, France, Vol 1, pp. 29-47.

INFLUENCIA DE LA ADOPCIÓN DE GAZAPOS SOBRE LA VIABILIDAD AL DESTETE EN LA PRODUCCIÓN ALTERNATIVA DE CONEJOS EN CELDAS SEMIENTERRADAS

González-Redondo P¹*, Negretti P² y Finzi A^{2,3}

¹*Departamento de Ciencias Agroforestales. Universidad de Sevilla. Ctra. de Utrera km 1. 41013 Sevilla (España)*

²*Department of Animal Production. University of Tuscia. San Camilo de Lellis snc. 01100 Viterbo (Italia)*

³*Rabbit Unconventional Rearing Centre. Consorzio "Coniglio Verde". Via S. Maria 43. 01030 Vasanello, VT (Italia)*

**pedro@us.es*

RESUMEN

Se investigó el efecto de la homogeneización de camadas en un sistema alternativo de producción al aire libre de conejos Leprino de Viterbo en celdas semienterradas. El 54% de las camadas intervinieron en la homogeneización, donando gazapos el 45% de las mismas y recibéndolos el resto. El tamaño de camada más frecuente tras la homogeneización fue de 8 gazapos, pero también se homogeneizaron camadas a tamaños de 7 y de 9 gazapos, y algunas quedaron con tamaños de camada inferiores a 7 gazapos. No hubo diferencias significativas ni en el porcentaje de mortalidad de gazapos durante la lactancia para ninguno de los tamaños de camada tras la adopción, ni en la proporción de camadas que destetaron todos los gazapos presentes tras la adopción, en función de que las conejas hubieran donado, recibido o permanecido con el mismo número de gazapos que parieron vivos. Se concluye que en granjas alternativas con pequeño número de reproductoras, en las que con frecuencia no es posible homogeneizar con precisión el tamaño de camada tras el parto, se puede equilibrar de manera viable las camadas de una misma o de distintas bandas a tamaños dispares, pero parecidos cuando lo requiera el manejo.

Palabras clave: adopción de gazapos, Leprino de Viterbo, producción alternativa

INTRODUCCIÓN

La homogeneización de camadas tras el parto es práctica rutinaria en cunicultura industrial (Roustan, 1981; Lebas et al., 1991). Pero existen pocos estudios sobre su eficacia en explotaciones no intensivas, e incluso algunos autores la desaconsejan afirmando que no mejora el crecimiento de los gazapos (Zucchi y Desalvo, 2003). Como la adopción puede ser fuente de estrés, puede dispersar enfermedades a través de los gazapos cedidos y exige mano de obra (Garreau et al., 2004), es conveniente profundizar en la investigación de su utilidad en explotaciones no industriales porque en éstas a veces es más difícil aplicar estrictamente algunas prácticas de manejo típicas de la cunicultura industrial (Zucchi y Desalvo, 2003). El reducido número de hembras que paren agrupadas en granjas de pequeño tamaño propicia que frecuentemente se homogeneicen camadas

a tamaños dispares incluso en la misma banda. Por ello, el objetivo de este trabajo es analizar la influencia de la adopción a tamaños de camada heterogéneos sobre la mortalidad de los gazapos al destete en un sistema alternativo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 184 camadas nacidas en 2006 en una granja de Viterbo (Italia) que constaba de 54 hembras y nueve machos reproductores de raza Leprino de Viterbo alojados al aire libre, en un sistema alternativo de celdas individuales semienterradas orientado a la producción de carne de conejo de calidad (De Lazzer y Finzi, 1992; Finzi, 2001). Se alimentaron *ad libitum* con un pienso comercial no medicado (17% PB, 17% FB). La granja se organizaba en tres bandas con monta natural 11 días tras el parto, cubriéndose una banda cada dos semanas. Se destetaba 35 días tras el parto. El manejo y productividad de esta granja fueron descritos en González-Redondo *et al.* (2008).

Se homogeneizó al número medio de gazapos nacidos vivos resultante en el día en que se realizaban las adopciones. Se procuraba formar camadas de ocho gazapos, pero también se constituyeron camadas de tamaños mayores y menores (Fig. 1c) porque la mayoría de las adopciones se realizaban el día que concentraba la mayor cantidad de partos de cada banda, pero algunos partos ocurridos en días distintos se excluían de las adopciones o bien se homogeneizaban a un número medio de gazapos que podía ser diferente. A las conejas primíparas se les dejaba un número menor de gazapos.

Se describieron los índices técnicos relativos al tamaño de camada y su viabilidad (Tabla 1). La mortalidad perinatal se calculó como porcentaje de gazapos nacidos muertos respecto a los nacidos en total y la mortalidad al destete como porcentaje de gazapos muertos durante la lactancia respecto al número de gazapos en la camada tras la adopción. Se descartaron los partos con mortalidad perinatal del 100%.

Para cada camada se calculó el coeficiente de concordancia de Kendall entre el número de gazapos nacidos vivos y el de gazapos resultantes tras la adopción. Se realizó un ANOVA de un factor para analizar la mortalidad de gazapos durante la lactancia según que tras el parto las conejas hubieran donado, recibido o quedado con el mismo número de gazapos que parieron vivos. Se usó un test Chi-cuadrado para analizar si existieron diferencias en la proporción de partos en los que las conejas destetaron toda la camada en función de que hubieran donado, recibido o quedado con el mismo número de gazapos que parieron vivos. Los datos se analizaron con SPSS 15.0 (SPSS Inc., 2006).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 describe el tamaño de camada, las adopciones realizadas y la mortalidad de los gazapos durante la lactancia. El 54% de las camadas se vieron afectadas por la adopción de gazapos. Un 45% de estas camadas donaron y el resto recibieron gazapos en adopción. La Figura 1 muestra las distribuciones del número de gazapos donados (a) y recibidos (b) por camada, así como la de gazapos por camada tras la adopción (c). En cada camada se produjo una absoluta falta de concordancia entre el número de gazapos nacidos vivos y el tamaño de la camada tras la adopción (coeficiente de concordancia de Kendall: $W=0,004$). La adopción aumentó la homogeneidad del tamaño de la camada a amamantar, ya que el coeficiente de variación se redujo en más de un tercio, desde un 36,5% para el número de gazapos nacidos vivos por camada hasta un 21,5% para el número de gazapos que quedaban en cada camada tras la adopción.

Tabla 1. Tamaño de camada, gazapos cedidos, adoptados y viabilidad al destete

Variable	N	Media±ET
Nacidos vivos	184	7,35±0,20
Nacidos muertos	184	0,61±0,09
Nacidos totales	184	7,96±0,18
Mortalidad perinatal, %	184	8,11±1,17
Gazapos donados	45	2,44±0,20 ¹
Porcentaje de gazapos donados, %	45	22,05±1,26 ¹
Gazapos recibidos	55	2,09±0,16 ²
Porcentaje de gazapos recibidos, %	55	58,93±9,18 ²
Gazapos tras la adopción	184	7,35±0,12
Destetados	184	5,82±0,18
Mortalidad al destete, %	184	20,58±2,06

n: número de camadas. ET: error típico. ¹ Calculado respecto a las hembras que donan gazapos. ² Calculado respecto a las hembras que reciben gazapos.

No se observaron diferencias ($P>0,05$), para ninguno de los tamaños de camada a amamantar, en la mortalidad durante la lactancia en función de que, como consecuencia de la homogeneización, las conejas hubieran donado, recibido o permanecido con el mismo número de gazapos que parieron vivos (Tabla 2). Tampoco se observaron diferencias ($P>0,05$) en la proporción de camadas que destetaron todos los gazapos presentes tras la adopción en función de la modalidad de afectación de la camada como consecuencia de la homogeneización (Tabla 3).

**Figura 1.** Gazapos cedidos (a), adoptados (b) y tras la homogeneización (c), por camada.**Tabla 2.** Porcentaje de mortalidad de gazapos al destete según la categoría de adopción y del tamaño de camada tras la adopción

Número de gazapos tras la adopción	Categoría de adopción de gazapos						P
	Ni da ni recibe		Dona		Recibe		
	% ¹	N	% ¹	n	% ¹	n	
7	36,4±11,6	11	14,3±8,2	3	15,9±5,6	9	0,584 n.s.
8	20,7±4,7	35	27,8±5,3	31	27,2±6,2	29	0,571 n.s.
9	14,1±5,2	11	18,2±9,6	11	6,3±3,3	7	0,571 n.s.
Otros	10,9±4,2	27	-	-	13,2±6,8	10	0,783 n.s.

¹ media±ET. ET: error típico. n: número de camadas. P: significación. n.s.: no significativo.

Tabla 3. Camadas que destetan todos los gazapos presentes tras la adopción

Categoría de adopción	Desteta toda la camada				Total	
	Sí		No		N	%
	N	%	N	%	N	%
Ni da ni recibe gazapos	43	51,2	41	48,8	84	45,6
Dona gazapos	17	37,8	28	62,2	45	24,5
Recibe gazapos	21	38,2	34	61,8	55	29,9
Total	81	44,0	103	56,0	184	100,0

$\chi^2=3,225$; $P=0,199$, n.s. n: número de camadas.

El número de camadas que recibieron gazapos en adopción fue mayor que las que los donaron, y se donaron más gazapos que se recibieron por camada (Tabla 1 y Fig. 1a y 1b). Por esto las conejas que recibieron gazapos aumentaron su esfuerzo de lactación en menor medida de la que se descargaron las conejas donantes. Sólo un 2,7% de las conejas recibió en adopción más de cuatro gazapos, número el máximo que se recomienda para no sobrecargar a las hembras (Lebas *et al.*, 1996), pues la viabilidad de las camadas es dependiente del número de gazapos adoptados (Roustan, 1981).

El tamaño de camada más frecuente tras la homogeneización fue de ocho (Fig. 1c), que es el recomendado para hembras de peso medio (Arrington y Kelley, 1984) como son las de la raza Leprino de Viterbo. Lebas *et al.* (1991) establecen que un buen objetivo es lograr camadas de ocho gazapos viables en el caso de las razas no excesivamente prolíficas. Por tanto, ocho gazapos por camada tras la adopción es un número idóneo para el Leprino de Viterbo porque esta raza, explotada bajo sistemas alternativos, tiene una prolificidad ligeramente inferior a la de las razas y líneas utilizadas en cunicultura industrial (González-Redondo *et al.*, 2008). Zucchi y Desalvo (2003) también indican una media de ocho gazapos por camada en un estudio sobre adopciones en granjas no intensivas. También Maertens *et al.* (1988), realizando adopciones para dejar ocho lactantes por camada, encuentran que la mortalidad durante la lactancia se reduce a un 5%, menor que la habitual. Se sabe que los gazapos de camadas de más de ocho individuos tienen menor probabilidad de supervivencia que los de camadas menos numerosas (Estany *et al.*, 1986) y que aumentar el tamaño de camada tras la adopción a más de ocho puede disminuir el peso individual al destete (Arrington y Kelley, 1984).

Pero una proporción considerable (40%) de camadas se homogeneizaron a un tamaño diferente de ocho, principalmente a siete y a nueve (Fig. 1c). Esta heterogeneidad en el tamaño de camada tras la adopción, que no siempre se correspondía con el número medio de gazapos nacidos vivos en la banda, se debía principalmente a dos factores. Por una parte, a las primíparas se les asignaban menos gazapos para amamantar, práctica recomendable por su menor habilidad maternal (Díaz, 2006). Por otra parte, algunas conejas que parían tardíamente no participaban en las adopciones si éstas ya habían sido realizadas en fecha previa para la mayoría de las conejas de la banda. Esto se debía a que en cada banda se cubría un promedio de 18 hembras (un tercio del plantel) y paría un número menor aun, de modo que una vez realizadas las adopciones en un día concreto, las pocas hembras que parían con posterioridad podían excluirse de la adopción y, así, permanecer con tamaños de camada dispares respecto a las demás.

Considerando independientemente cada tamaño de camada tras la adopción, la mortalidad de los gazapos durante la lactancia no aumentó cuando las conejas habían recibido gazapos ni disminuyó cuando los habían donado, en comparación con las conejas con el mismo tamaño de camada que no habían donado ni recibido gazapos (Tabla 2). Coincidimos con Zucchi y Desalvo (2003), pues tampoco encuentran diferencias, en explotaciones no intensivas, en la mortalidad de gazapos durante la lactancia entre camadas en las que se realiza la adopción y camadas no homogeneizadas. Lebas y

Dorche (1983) también constataron que la adopción no altera, por sí misma, la supervivencia de los gazapos de las camadas de acogida. Se sabe que la mortalidad de los gazapos durante la lactancia se incrementa cuando aumenta el tamaño de camada, sobre todo cuando hay gazapos de poco peso en camadas muy numerosas, al existir competencia por la leche (Roustan, 1981; Estany *et al.*, 1986; revisado en Rashwan y Marai, 2000). En nuestro caso, en las camadas de las conejas que amamantaron más gazapos de los que habían parido teóricamente cabría esperar un aumento de la mortalidad durante la lactancia al repartirse la leche entre un mayor número de lactantes. Y, al contrario, en las camadas en las que se retiraron gazapos cabría esperar, teóricamente, una reducción de la mortalidad al disminuir la competencia por la leche. Sin embargo, la homogeneización dejó a las conejas con un tamaño de camada intermedio en comparación con el número de gazapos paridos, y se sabe que la viabilidad de las camadas de tamaño medio aumenta en comparación con las muy numerosas y las muy reducidas (Estany *et al.*, 1986). Además, en las camadas que incrementaron el número de gazapos la mortalidad pudo no haber aumentado en parte también porque los beneficios térmicos que tuvieron los gazapos que pasaron la lactancia en una camada más numerosa les pudo dar mayor probabilidad de supervivencia (Bautista *et al.*, 2003). Esto es particularmente importante en las conejas que adoptan porque son las que tras el parto, antes de adoptar, tienen un número escaso de gazapos, que conservan peor el calor. Esto también puede explicar que Roustan (1981) encuentren una viabilidad ligeramente inferior en camadas que donan y una viabilidad mayor en camadas que reciben gazapos, respecto a camadas no modificadas.

A la ausencia de una mayor mortalidad de gazapos en las camadas que incrementaron su tamaño tras la adopción pudo contribuir la excelente aptitud maternal del Leprino de Viterbo. En efecto, se sabe que en conejos Rex la habilidad maternal de la raza influye decisivamente en la supervivencia de los gazapos adoptados (Vrillon *et al.*, 1994).

No hemos encontrado investigaciones sobre la proporción de camadas que destetan todos los gazapos en función de que cedan gazapos, los adopten o no participen en la homogeneización. Nosotros encontramos que la proporción de camadas que destetaban todos los gazapos vivos que quedaban tras la adopción fue similar ($\chi^2=3,225$; $P=0,199$) a la de camadas en las que al menos algún gazapo murió antes del destete (Tabla 3). Esto confirma que la homogeneización realizada en las condiciones de nuestro estudio no altera la viabilidad de las camadas.

Concluyendo, no encontramos diferencias de viabilidad de los gazapos según que las camadas donen, reciban gazapos o no participen en la adopción, para cada tamaño de camada final tras la adopción. La generalización de la adopción para homogeneizar el tamaño de camada en la raza Leprino de Viterbo explotada en granjas pequeñas mediante el sistema alternativo de celdas semienterradas puede permitir el control de la mortalidad durante la lactancia. Además, en cada circunstancia se puede equilibrar de manera viable las camadas de una misma banda, mediante la adopción, a tamaños dispares, en especial comprendidos entre 7 y 9, cuando lo requiera el manejo.

Agradecimientos: La Cooperativa Sociale Zaffa (Viterbo, Italia) facilitó esta investigación en su granja.

Influence of kits fostering on the viability at weaning in the alternative underground cells rabbit keeping system

ABSTRACT

The effect of the cross-fostering after birth to heterogeneous numbers of kits by litter was studied in the alternative rabbit keeping system that bred the Leprino of Viterbo breed in outdoors underground cells. Fifty four per cent of the litters take part in the equalisation, 45% of them giving kits and the rest receiving kits. The most frequent litter size after equalisation was 8 kits, although many litters were equalised to 7 and between 9 kits, and another remained with litter sizes below 7 kits. There were no differences in the percentage of kits mortality until weaning for every litter size after equalisation, nor

in the proportion of litters that weaned all the kits present after the equalisation, in function of the does had given kits, received kits, or remained with the same number of kits born alive. In conclusion, in alternative farms with a low number of does, in which often is not possible to do a precise equalisation of the litters after birth, it is viable to equalise efficiently the litters of the same or different bands to heterogeneous, but similar, litter sizes when required by the management circumstances.

Key words: fostering, Leprino of Viterbo, alternative rearing

BIBLIOGRAFÍA

- Arrington LR, Kelley KC. 1984. *Producción y biología de los conejos domésticos. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina.*
- Bautista A, Drummond H, Martínez-Gómez M, Hudson R. 2003. *Thermal benefit of sibling presence in the newborn rabbit. Developmental Psychobiology 43:208-215.*
- De Lazzer MJ, Finzi A. 1992. *Efficiency of three different housing systems in reducing heat stress in rabbits. 5th World Rabbit Congress, vol. B, pp. 745-750.*
- Díaz JV. 2006. *Estrategias de manejo del nido. XXXI Symposium de Cunicultura ASESCU, pp. 237-249.*
- Estany J, Balasch S, Pla M. 1986. *Estudio de la viabilidad de los gazapos durante la lactación según un modelo de regresión logística. ITEA 62:23-32.*
- Finzi A. 2001. *Allevamenti non convenzionali. Rivista di Coniglicoltura 4:29-30.*
- Garreau H, San Cristobal M, Hurtaud J, Bodin L, Ros M, Robertgranie C, Saleil G, Bolet G. 2004. *Can we select on within litter homogeneity for rabbit birth weight? A divergent selection experiment. 8th World Rabbit Congress, pp. 63-68.*
- González-Redondo P, Negretti P, Finzi A. 2008. *Analysis of the efficiency and the reproductive seasonality of an alternative rabbit keeping system. 9th World Rabbit Congress, pp. 1.545-1.549.*
- Lebas F, Coudert P, De Rochambeau H, Thebault RG. 1996. *El conejo. Cría y patología. FAO. Roma, Italia.*
- Lebas F, Dorche H. 1983. *Adoption et viabilité des lapereaux sous la mère. Cuniculture 49:21-25.*
- Lebas F, Marionnet D, Henaff R. 1991. *La production du lapin. Tec&Doc Lavoisier. Association Française de Cuniculture. París, Francia.*
- Maertens L, Vermeulen A, De Groote G. 1988. *Effect of post-partum breeding and pre-weaning litter management on the performances of hybrid does. 4th World Rabbit Congress, vol. 1, pp. 141-150.*
- Rashwan AA, Marai L. 2000. *Mortality in young rabbits: a review. World Rabbit Sci. 8:111-124.*
- Roustan A. 1981. *L'adoption peut sauver vos lapins. Cuniculture 37:29-32.*
- SPSS Inc. 2006. *Manual del Usuario de SPSS Base 15.0. SPSS Inc. Chicago, EE.UU.*
- Vrillon JL, Thebault RG, De Rochambeau H. 1994. *La pratique de l'adoption. Un resultat surprenant sur une souche de lapins Rex. VIèmes Journées de la Recherche Cunicole, vol. 1, pp. 271-276.*
- Zucchi P, Desalvo F. 2003. *Il pareggiamento delle nidiate negli allevamenti cunicoli non intensivi. Rivista di Coniglicoltura 1:63-64.*



**GESTIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA,
CONSUMO Y SITUACIÓN SECTORIAL**

GESTIÓN TÉCNICA/ECONÓMICA EN ESPAÑA: UNA ASIGNATURA PENDIENTE

Serrano P*, Pascual M y Gómez EA

**Centro de Tecnología Animal. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias.
Apartado 187. 12400 Segorbe, Castellón (España)
*serrano_pau@gva.es**

RESUMEN

La gestión técnica/económica es imprescindible para la cunicultura, especialmente en los tiempos de crisis, ya que permite conocer la situación real de la explotación, ayuda a tomar decisiones para reducir costes y permite evaluar el efecto de las mismas. Los cunicultores españoles se resisten a utilizar programas de gestión y el porcentaje de explotaciones que la realizan es muy bajo, no siendo así en otros países (cunicultura francesa) o en otros sectores ganaderos españoles (porcino). El punto clave para el éxito de los programas de gestión es el propio cunicultor, que debe concienciarse de que la cunicultura es una actividad empresarial que necesariamente implica la realización de gestión técnica/económica. El uso de programas de gestión que permitan comparar los resultados propios con los obtenidos en otras explotaciones sigue siendo una asignatura pendiente en la cunicultura española. La base de datos del sector cunícola español (**bdcuni**), creada por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino y por el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, ofrece la posibilidad de realizar esta gestión de forma totalmente gratuita y confidencial.

Palabras clave: bdcuni, conejo, gestión técnica, gestión económica, España

LA CUNICULTURA COMO ACTIVIDAD EMPRESARIAL

La cunicultura, como cualquier otra actividad ganadera, es una actividad empresarial, pero no siempre se considera así. Una empresa ganadera es una unidad económica donde se combinan una serie de factores como, por ejemplo, las instalaciones, el pienso y la genética para dar lugar a la producción de unos bienes que se destinarán al mercado (kg conejos), y que deberían proporcionar un beneficio.

Nadie plantea establecer una granja de conejos por afición tal y como está el sector, y mucho menos, una vez hecho el esfuerzo, regalar su producción. Pero, en muchas ocasiones, encontramos que algunos cunicultores ni siquiera se asignan un sueldo y en muchos casos no existen beneficios al final del año derivados de su trabajo como empresarios que son.

Si uno no considera que tener una granja de conejos es tener una empresa, es normal que no se plantee la necesidad de realizar gestión técnica y económica dentro de su explotación.

EL POR QUÉ DE HACER GESTIÓN. OTRA VEZ

El fin último de cualquier actividad empresarial es obtener un producto comerciable en un mercado y con unos costes de producción que permitan obtener unos beneficios al final del proceso. El beneficio será mayor cuanto menores sean los costes de producción.

Para minimizar estos costes es imprescindible realizar gestión técnica y comparar los resultados propios con los que se estén obteniendo en otras explotaciones. Esta gestión permite al cunicultor conocer qué puntos de la producción son mejorables, tomar decisiones y evaluar las consecuencias y repercusiones de las medidas adoptadas.

La mayoría de los cunicultores, en mayor o menor medida, tienen datos sobre resultados técnicos de su explotación, pero resultados técnicos favorables no implican rentabilidad de las explotaciones. Este tipo de situación es difícil de vislumbrar si no realizan una gestión económica del negocio. Estas herramientas permiten obtener datos reales de cuáles son los costes y cuáles los beneficios derivados de nuestra actividad productiva.

LA GESTIÓN NO ES LA PANACEA

Es cierto que en el contexto actual, los esfuerzos que han tenido que realizar muchos cunicultores para poder salir adelante han sido ímprobos, y pese a ellos muchas explotaciones han tenido que abandonar su actividad. Según datos publicados en la Encuesta Nacional de Cunicultura de 2003 el número total de explotaciones en España era de 5.644. Datos de junio de 2008 del Registro General de Explotaciones Ganaderas muestran un total de 4.749 explotaciones dadas de alta en el registro (MAPA, 2008). Así pues, en estos últimos años hemos asistido al cierre de un 15,9% del total de explotaciones cunícolas presentes en España.

Evidentemente la gestión técnica/económica no es la panacea para sus problemas, pero es una herramienta de elevado valor que no necesita inversiones y que, por el contrario, proporciona beneficios en tiempos de crisis, que no es poco. Ante una situación en la que el coste de alimentación es elevado y los ingresos por venta de carne bajos, la única solución es conocer el resto de costes y, si es posible, reducirlos.

PROGRAMAS DE GESTIÓN

Los programas de gestión en explotaciones ganaderas no son una novedad dentro del sector y en las distintas especies cuentan con años de uso. En cunicultura, al igual que en cualquier otra especie, nadie discute la utilidad de este tipo de programas en las explotaciones, pero la realidad es bien distinta. En España, encontramos que de los nueve programas de gestión activos en 1999, tan solo 5 de ellos permanecen en funcionamiento en la actualidad. El número de explotaciones que utilizan este tipo de programas de gestión debería haber aumentado debido a una paulatina mayor concienciación de los cunicultores a lo largo de los años. Sin embargo, de un total de 289 granjas en 1991 (Ramon *et al.*, 2003) nos mantenemos en 296 explotaciones en 2003 (Ramon *et al.*, 2004). Así pues, del total de las granjas de conejos registradas en el censo en 1991 tan solo un 5,3 % estaban dentro de un sistema de gestión colectivo. En el año 2003 el porcentaje era de 5,2%, lo que supone que el porcentaje se ha mantenido en el tiempo, más de 10 años después.

Sin embargo, la resistencia del sector cunícola a la gestión no es característica en otros países. Rafel (2001) ya mencionó que en el año 2000 el número de explotaciones francesas que se encontraban en programas de gestión era 4 veces mayor que en el caso español. Según los datos publicados por el ITAVI en 2007 (Jentzer, 2008), en el programa RENACEB se encuentran incluidas un total de 23 organizaciones con 1.131 explotaciones en gestión, resultados que distan mucho de los que presenta nuestro país.

Es evidente que la gestión técnica/económica en la cunicultura española sigue siendo una asignatura pendiente. ¿Qué falla? Si hacemos una breve revisión encontramos multitud de trabajos en los que se presentan datos de gestión técnica y económica del sector y en todos ellos se refleja la importancia de la gestión dentro de cualquier explotación y la dificultad de hacer llegar esta idea a los propios cunicultores (Rafel, 2001; Gómez *et al.*, 2003; Ramon *et al.*, 2004; Gómez, 2007).

Si nos fijamos en cómo se distribuyen en estos programas el número de explotaciones comprobaremos que son los programas de Nantadat Conejos de la empresa Nanta, Gesticon de Cogal SCL y Cuniwin de Cargill España los que agrupan un mayor número de explotaciones (Gómez, 2007). Esto podría deberse a que estas empresas tienen un acceso directo y continuo con el cunicultor, de lo que se deriva una relación permanente que permite la implantación de estos sistemas. Tal y como ya reflejaba Rafel (2001) es fundamental el papel del animador, ya que su presencia aumenta la eficacia de estos sistemas.

La principal dificultad es la de hacer llegar al cunicultor la necesidad y los beneficios que le aportan tanto la gestión técnica como la económica dentro de su explotación. Quizá este sea el punto de la cadena que no funciona.

EL FUTURO DE BDCUNI: SER O NO SER

La idea de realizar gestión en grupo es la correcta, nadie discute que es necesaria, y si observamos países como Francia vemos que sus programas tienen éxito. Dentro de nuestro país encontramos sectores como el porcino donde estos programas llevan más de dos décadas funcionando. Entonces, ¿por qué se estanca el sector cunícola? En este punto uno se plantea hacia dónde ir y qué es exactamente lo que falla.

En este contexto se creó **bdcuni**, la base datos del sector cunícola español, como una iniciativa del Ministerio del Medio Ambiente y Medio Rural y Marino en colaboración con el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Nació en un ambiente de crisis, sectorial primero, y posteriormente general e internacional, pero con la convicción de ser una herramienta necesaria, más aún en tiempos de crisis, pudiendo aportar grandes beneficios a los cunicultores con cero inversiones. Los primeros resultados, criticables, de gestión técnica obtenidos con **bdcuni** se pueden consultar en Serrano *et al.* (2009).

El éxito o fracaso de éste y de cualquier proyecto anterior o de aquellos que puedan sobrevenir depende, en última instancia, de los propios cunicultores. Desde las administraciones, asociaciones de cunicultores, interprofesional, servicios técnicos y veterinarios, empresas de piensos, y demás escalones del sector, sólo queda insistir y concienciar a aquellos que al fin y al cabo son los primeros beneficiados, de que realmente hacer gestión es una buena idea. Ánimo.

Technical and economic management in Spain: unresolved matter

ABSTRACT

Technical and economic management in rabbit farms is necessary, especially in crisis times, as it let us know the real situation of the farm, which feature should be changed and how worked the decision we made. Management is widely made by French rabbit or Spanish pig breeders, but it is a practice unusually spread in Spanish rabbit farmers. The main reason could lie in breeders, who do not consider their farms as enterprises, which necessarily implies technical and economic control. The use of management softwares where the own indices can be compared with those obtained in other farms is still an unresolved matter. The Spanish rabbit database **bdcuni**, created by the Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino and the Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias offers this possibility in a confidential and free manner.

Key words: **bdcuni**, technical management, economical management, Spain

BIBLIOGRAFÍA

- Gómez EA, Silvestre MA, Salvador I, Viudes MP. 2003. Gestión técnica económica: ¿de nuevo? *Boletín de Cunicultura* 130:6-12.
- Gómez EA. 2007. Una propuesta simple e incompleta para el análisis económico de explotaciones cunícolas en un programa de gestión técnico-económica. *Boletín de Cunicultura* 149:26-43.
- Jentzer A. 2008. Performances moyennes des élevages cunicoles en 2007. Présentation rapide des résultats RENACEB et RENALAP. *Cuniculture Magazine* 35:39-44.
- MAPA. 2008. Subdirección General de Mercados Exteriores y Producciones Porcina, Avícola y otras. El sector de la carne en cifras. Principales indicadores económicos en 2007. Consultado en: <http://www.mapa.es/app/Cunicultura/documentos/INDICADORES%20ECONÓMICOS%20SECTOR%20CUNÍCOLA%2020> [acceso 28 de marzo de 2009].
- Rafel O. 2001. Gestión Técnico y Económica en granjas cunícolas, situación y perspectivas (y II). *Lagomorpha* 116:17-26.
- Ramon J, Rafel O, Piles M. 2003. GTE 2001. Resultados de gestión en España. *Boletín de Cunicultura* 130:13-15.
- Ramon J, Rafel O, Piles M. 2004. Resultados de gestión en España. GTE 2002: Algo falla. *Boletín de Cunicultura* 133:24-28.
- Serrano P, Pascual M, Gómez EA. 2009. Gestión cunícola: primeros resultados con bdcuni. XIII Jornadas de Producción Animal, Zaragoza, España, tomo II, pp. 439-441.

EVOLUÇÃO DE LA CUNICULTURA INTENSIVA EN LA REGIÓN DE TRÁS-OS-MONTES EN LOS ÚLTIMOS SEIS AÑOS

Carvalho R¹, Mourão JL^{1,2}, Outor-Monteiro D¹ y Pinheiro V^{1,2*}

¹**Departamento de Zootecnia. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. P.O. Box 1013. 5000-911 Vila Real (Portugal)**

²**Centro de Ciência Animal e Veterinária (CECAV). Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. P.O. Box 1013. 5000-911 Vila Real (Portugal)**

***vpinheiro@utad.pt**

RESUMEN

La evolución de la producción de conejo en la región de Trás-os-Montes (Portugal) ha sido caracterizada teniendo en consideración encuestas a los criadores de conejos de los distritos de Bragança y Vila Real, realizadas en 2002 y 2008. En la región en estudio, el número de hembras se ha incrementado alrededor del 30% (21.105 frente a 27.420) y hay 10 explotaciones más que en 2002 (44). La capacidad productiva en el distrito de Vila Real sigue siendo la más importante (67% de las hembras instaladas). El ayuntamiento de Montalegre tiene el mayor número de explotaciones (6) y el ayuntamiento de Vila Pouca de Aguiar tiene el mayor número de hembras (4.240). El tamaño medio de las explotaciones cunículas se ha incrementado poco, de 510 a 520 nidos. La inseminación artificial se ha ampliado a todas las explotaciones por lo que se ha reducido el número de bandas. En los últimos seis años se ha reducido la cunicultura al aire libre y el nivel de mecanización ha aumentado, sobre todo en la distribución de pienso y en la recogida de deyecciones. En la región estudiada, la producción de conejo se ha incrementado aproximadamente de 1.936 t a 3.054 t con una producción actual alrededor de 131 kg/jaula x año.

Palabras clave: cunicultura, Trás-os-Montes, producción

INTRODUÇÃO

Considerando que na Europa se produzem cerca de 550 mil toneladas e no Mundo cerca de 1.100 mil toneladas de carne de coelho (Xiccato e Trocino, 2007), Portugal com uma produção aproximada de 20.000 t é responsável por cerca de 1,8% da produção Mundial e 3,5% da produção Europeia. Segundo a Associação Portuguesa de Cunicultura (ASPOC, 2008), a cunicultura industrial Portuguesa assenta na exploração de 170.000 fêmeas reprodutoras distribuídas por cerca de 400 explorações, a que corresponde, segundo Monteiro (2009) a produção de 6.600 mil coelhos. A cunicultura tradicional destinada ao auto-consumo ou à comercialização em feiras, representa uma produção anual de cerca de 140 mil coelhos.

Dada a escassez de dados oficiais, a realização de alguns trabalhos (Pinheiro, 2002; Corrent, 2003; Pinheiro e Mourão, 2004; Monteiro, 2009) tem contribuído para a caracterização da cunicultura Portuguesa. Este trabalho, visa analisar a evolução da cunicultura na região de Trás-os-Montes, nos últimos seis anos. Foi elaborado com base em inquéritos realizados aos cunicultores em 2002 e mais recentemente em 2008.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados foram obtidos através de inquirição directa aos cunicultores de Trás-os-Montes e Alto Douro, no norte de Portugal. Foi realizado um inquérito em 2002 e os cunicultores foram novamente inquiridos em 2008. Foram determinados valores medios agrupados por concelhos tendo com base o número de explorações ou o número de fêmeas existentes na região.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise simultânea dos dados obtidos neste estudo e no estudo realizado em 2002 (Pinheiro, 2002), permite-nos detectar algumas alterações da produção cunícola na região de Trás-os-Montes (Tabela 1).

O cunicultor apresenta actualmente uma faixa etária mais elevada, com uma idade média 7 anos superior (2002: 36 anos e 2008: 43 anos), e uma formação escolar mais avançada, tendo aumentado o número de cunicultores com o ensino secundário (24% para 34%) e com formação académica superior (21% para 23%).

O número de explorações aumentou 29% (34 para 44) e o número de fêmeas 30%, tendo aumentado 45% o número de ninhos, em resultado do aumento da produtividade média das coelhas. Em 2002 havia uma maior proporção de cuniculturas de dimensões inferiores a 300 ninhos (35% contra os 21% em 2008) e não existiam cuniculturas com dimensões compreendidas entre 750 e 1.000 ninhos. Os concelhos de Macedo de Cavaleiros, Miranda do Douro e Alijó não possuíam cuniculturas em 2002 mas em 2008 alojavam respectivamente 4,5%, 6,8% e 2,3% das fêmeas instaladas nesta região transmontana. Em Chaves e Mogadouro o número de explorações duplicou e a sua dimensão média também cresceu. A variação por distrito não foi uniforme, verificamos que o distrito de Bragança foi responsável por 60% do aumento do número de explorações e 49% do número de fêmeas ocorridos na região de Trás-os-Montes.

Analisando o ano de início da actividade verifica-se que após 2002 se instalaram 19 cuniculturas e encerraram 9, pelo que o acréscimo do número de explorações em 2008 foi de apenas 10. Existiram também algumas explorações que apesar de já terem funcionado em Trás-os-Montes, não estão incluídas em nenhum dos estudos (2002 e 2008) devido ao reduzido período de actividade. Em alguns concelhos, como Vila Pouca de Aguiar e Mirandela o número de explorações não se alterou, em resultado do número das explorações que abriram ser igual ao das que encerraram. A cunicultura mostrou assim ser uma actividade volátil, em que um elevado número de produtores terminam a actividade e outros a iniciam. O curto ciclo produtivo do coelho permite começar a produção com um investimento inicial baixo, convertendo-se atractiva a sua instalação, mas esta produção decorre a um ritmo acelerado com elevadas exigências técnicas que levam alguns cunicultores a desistirem da actividade.

Tabela 1. Evolução do número de explorações e de fêmeas instaladas nos distritos de Bragança e Vila Real

Distrito	Concelho	Nº Explorações			Nº Fêmeas		
		2002	2008	Diferença (%)	2002	2008	Diferença (%)
Bragança	Bragança	3	2	-33	2.190	1.250	-43
	C. Ansiães	1	1	0	400	430	8
	M. Cavaleiros	0	2	-	0	1.300	-
	M. Douro	0	3	-	0	1.730	-
	Mirandela	2	2	0	2.360	2.370	0,4
	Mogadouro	2	4	100	670	1.490	122
	T. Moncorvo	2	2	0	920	1.150	25
	Vinhais	1	1	0	330	260	-21
	Sub-total	11	17	55	6.870	9.980	45
Vila Real	Alijó	0	1	-	0	470	-
	Boticas	3	2	-33	1.470	1.350	-8
	Chaves	3	6	100	1.600	3.990	149
	Montalegre	6	6	0	3.380	2.680	-21
	Sabrosa	1	3	200	750	2.440	225
	Valpaços	2	1	-50	750	340	-55
	V.P. Aguiar	4	4	0	4.220	4.240	0,5
	Vila Real	4	4	0	2.065	1.930	-7
	Sub-total	23	27	17	14.235	17.440	23
Total	34	44	29	21.105	27.420	30	

As explorações cunicolas de Trás-os-Montes evoluíram aumentando a sua dimensão e mecanização. A dimensão média da exploração aumentou de 510 para 520 fêmeas. A distribuição de alimento e limpeza das fossas manuais têm perdido importância (50% e 27%, respectivamente, em 2002, 26% e 9% em 2008) e a maioria das instalações são actualmente do tipo fechado (30% para 52%), permitindo um maior controlo ambiental. Dada as elevadas temperaturas atingidas no Verão, já em 2002 70% das explorações apresentavam, sistemas de arrefecimento. No entanto, os sistemas de arrefecimento aplicados foram alterado recorrendo-se actualmente a equipamentos mais eficazes. O produtor consciente da necessidade de controlar também as temperaturas baixas, aplica com maior frequência sistemas de aquecimento (20% para 25%).

As principais alterações técnicas que ocorreram nas explorações no período de tempo estudado, é apresentada na Tabela 2. Verificou-se uma clara tendência para aumentar inseminação artificial como forma de cobrição e conseqüentemente aumentar a produção em banda única (52% para 84%). Actualmente existe um predomínio de explorações compostas por dois edifícios (59%) que permitem aplicar maneios distintos consoante se trate de fêmeas reprodutoras ou coelhos de engorda e melhorar a limpeza e higiene das instalações. Cada vez mais produtores possuem na sua exploração, um pequeno grupo de fêmeas reprodutoras GP (47% em 2002 e 68% em 2008), a partir das quais produzem as futuras reprodutoras. O número de explorações que adquire as fêmeas F1 de centros multiplicadores decresceu significativamente desde 2002 (53% para 25%). Numa situação de crise, como a que se verifica, o cunicultor tenta reduzir o custo de produção e em muitos casos, a primeira atitude tomada é diminuir os gastos com a substituição do efectivo e recorrendo de forma sistemática a animais de engorda para futuros reprodutores.

Na região de Trás-os-Montes verificou-se um aumento da produção anual total (1.936 t para 3.054 t de coelho vivo), nos últimos seis anos, sendo acompanhada por uma melhor eficácia produtiva, dado que a produção anual por jaula-fêmea subiu 4,5 kg (131,3 kg em 2002 e 135,5 kg em 2008).

Tabela 2. Características técnicas das explorações

	Características	2002	2008
	Dimensão média	510	520 ninhos
	< 300 ninhos	34 %	20 %
	301–500 ninhos	42 %	50 %
	501–750 ninhos	18 %	14 %
Características	751–1.000 ninhos	0	11 %
das explorações	1.001–1.500 ninhos	6%	5 %
	Instalações		
	Semi ar livre	50 %	34 %
	Fechado	30 %	52 %
	1 pavilhão	50 %	25 %
	2 pavilhões	-	59 %
	Nº Bandas		
	1	52 %	84 %
	2	33 %	14 %
	3	6 %	2 %
Maneio das explorações	4 ou +	9 %	0
	Substituição com base em		
	F1 adquiridos ao exterior	53 %	25 %
	F1 produzidos (a partir de GP)	47 %	68 %
	F2 (animais de carne)	0	7 %

As tarefas de uma exploração estão mais práticas de executar graças à mecanização e à organização actual do trabalho, por outro lado o produtor possui mais informação e apoio por parte dos técnicos do sector, no entanto os responsáveis das cuniculturas, na sua maioria, estão mais insatisfeitos com a actividade cunícola, devido à crise que se verifica no sector.

CONCLUSÕES

Apesar das boas condições observadas já em 2002, a cunicultura em Trás-os-Montes evoluiu desde essa data, verificando-se um ligeiro aumento da dimensão média das explorações e a mecanização de algumas tarefas. A capacidade produtiva instalada também aumentou. O cunicultor adoptou preferencialmente uma produção em banda única, o que em conjunto com outros factores lhe permitiu melhorar a eficácia produtiva.

Evolution of intensive rabbit farming in the Trás-os-Montes region in the last six years

ABSTRACT

The evolution of rabbit production in the region of Trás-os-Montes (Portugal) was characterized, using inquiries to rabbit farms of the districts of Bragança and Vila Real realized in the years of 2002 and 2008. In this region the number of females increased about 30% (21,105 to 27,420) and there are more 10 farms (44) than in 2002. The productive capacity of Vila Real district is still the most important (67% of installed females). At 2008 all councils of this region have rabbit farms. The council of Montalegre has the largest number of farms (6) and the council of Vila Pouca de Aguiar has the largest

number of females (4,240). The average size of rabbit farms increased slightly, from 510 to 520 nests. Artificial insemination is now used in all farms and, consequently, the number of bands was reduced. In past six years the open-air production was reduced and the degree of mechanization increased, with more farms using automatic feed systems and automatic systems to remove wastes. In the region studied, the rabbit production is increased from about 1,936 t to 3,054 t, being the actual production near 131 kg/cage x year.

Key words: rabbit farming, Trás-os-Montes, production

BIBLIOGRAFÍA

ASPOC. 2008. In www.aspoc.pt [consultado em 05/03/2009]

Corrent E. 2003. *Fotografía de la cunicultura en los Países latinos, España-Francia-Italia-Portugal. XXVIII Symposium de Cunicultura de ASESCU, Alcañiz, 2, 3 e 4 de Abril, pp. 19-32.*

Monteiro JM. 2009. *Cunicultura industrial en Portugal. Cunicultura 197:39-41.*

Pinheiro V. 2002. *Caracterização da cunicultura intensiva na região de Trás-os-Montes. II Jornadas Internacionais de Cunicultura, Vila Real, 24 e 25 de Novembro, pp. 45-54.*

Pinheiro VMC, Mourão JLM. 2004. *Visão geral da Cunicultura Intensiva de Trás-os-Montes. Actas del XXIX Symposium de Cunicultura da ASESCU, pp. 33-36.*

Xiccato G, Trocino A. 2007. *Italy, a system of integrated rabbit production. Livro de Comunicações do II Congresso Ibérico de Cunicultura, pp. 175-184.*

ESTUDIO DE MERCADO SOBRE LAS PREFERENCIAS DEL CONSUMIDOR RESPECTO A LA CARNE DE CONEJO EN MÉXICO

Alduncin y Asociados¹ y Zamora MM² *

¹Alduncin y Asociados. México D.F.

²Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán Estado de México UNAM

*jema81@prodigy.net.mx

RESUMEN

El presente estudio se realizó en México con la finalidad de conocer las preferencias sobre el consumo de la carne de conejo. Se realizó a través de una encuesta aleatoria del 2 al 5 de Febrero de 2008, por Alduncin y Asociados, empresa especializada en estudios de valores, opiniones, expectativas y mercados. El estudio se realiza para el Comité Nacional Sistema Producto Cunicola. Se llevaron a cabo 1.215 entrevistas a personas mayores de 18 años. El esquema de muestreo fue con probabilidad de selección proporcional al tamaño de las regiones. El margen de error estadístico es de $\pm 2,8\%$ con un nivel de confianza del 95%. Con el objetivo de conocer la demanda de consumo de carne de conejo a nivel nacional, así como para las principales regiones del país, y su consumo para diferentes segmentos del mercado en función de género, edad, escolaridad, poder adquisitivo y nivel socioeconómico. Los resultados obtenidos mostraron que menos de la mitad de los mexicanos mayores de 18 años han probado carne de conejo (44,9%). Es la carne que menos se conoce, es la carne que se come con menor frecuencia, y donde más se consume es en la propia casa o en casa de familiares o amigos (69,6%). La compran con el productor un 29,4%, lo crían 21,6%, lo compran en mercado 10,1%, en expendio de carne 8,2%, en Centro Comercial 6,4% y de otras formas 24,3%. De las personas que no lo han comido, al preguntarles si les gustaría probarlo un 26,7% dijo que no, no ha tenido la oportunidad de comerlo un 20,9% y no tiene ningún problema en consumirlo un 17,5%. Los tres factores más importantes que propiciarían consumirlo son: encontrarlo en más tiendas, conocer más recetas y precio más barato.

Palabras clave: carne de conejo, estudio de mercado

INTRODUCCIÓN

La cunicultura es la rama de la ganadería que se dedica a la producción, cría y reproducción de los conejos domésticos en forma económica, para obtener el máximo beneficio en la venta de sus productos y subproductos (Kirchner, 1985). La carne de conejo presenta grandes ventajas para su producción, una hembra puede llegar a producir en un año, más de 50 kg de carne de buena calidad, con 20 a 22 por ciento de proteína altamente digestible, baja en grasa y en colesterol a bajo costo (Zamora, 2003). Hoy en día la cunicultura es considerada como una más de las alternativas para la producción de alimentos cárnicos en México (Gutiérrez, 2004). Actualmente la producción cunicola en el país se desarrolla en tres sistemas: Sistema familiar o de traspatio (80 % de la población animal), donde el número de animales oscila entre los 10 y 20 reproductores, la producción está destinada al autoconsumo, se carece de tecnificación; los animales son producidos a nivel de piso o en

jaulas hechas con material no adecuado para la especie, la alimentación se basa en productos agrícolas y desperdicios de casa (pan, tortilla, cáscaras de fruta o verdura); no existe control sanitario alguno y no hay control productivo ni reproductivo. En el sistema semiindustrial (15% de la población) se cuenta con un mínimo de 50 hembras; se lleva un manejo reproductivo, productivo y sanitario controlado; en este sistema puede existir o no cierta tecnificación, la alimentación que reciben se basa en alimento concentrado y su producción se comercializa, generalmente, por medio de intermediarios o de manera directa a clientes fijos (restaurantes, carnicerías), además se utiliza la venta al consumidor de manera directa. El sistema industrial (5% de la población). En este sistema se cuenta con un número de 100 a 200 o más hembras reproductoras; en algunas granjas se ha puesto en práctica los conocimientos y la experiencia de los grandes países productores de carne de conejo (inseminación artificial y manejo en bandas); el manejo reproductivo, productivo y sanitario es estricto, se hace indispensable el uso de registros y la utilización de alimentos concentrados. La producción que se obtiene de este sistema se destina a restaurantes, centros comerciales o al público de manera directa. (Segundo, 2003). El presente trabajo se realizó con la finalidad de conocer la demanda de consumo de carne de conejo a nivel nacional, así como para las principales regiones del país, y su consumo para diferentes segmentos del mercado en función de género, edad, escolaridad, poder adquisitivo y nivel socioeconómico, identificar los factores que promueven o inhiben el consumo de la carne de conejo, con el propósito de contar con información para fundamentar una campaña de comunicación social que fomente su consumo, estimar la competencia de otros cárnicos y la posible sustitución para determinar oportunidades de incremento en la demanda de la carne de conejo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio de mercado sobre las preferencias del consumidor respecto a la carne de conejo en México, se efectuó por medio de una encuesta aleatoria realizada del 2 al 5 de Febrero de 2008, por Alduncin y Asociados, empresa especializada en estudios de valores, opiniones, expectativas y mercados. El estudio se realiza para la Asociación Nacional de Cunicultores de México A.C. y el Comité Nacional Sistema Producto Cunicola.

Se llevaron a cabo 1.215 entrevistas a personas mayores de 18 años. El esquema de muestreo fue con probabilidad de selección proporcional al tamaño de las regiones. El margen de error estadístico es de $\pm 2,8\%$ con un nivel de confianza del 95%.

Las Figuras 1 a 4 muestran la encuesta realizada a los sujetos y las preguntas de que se componía.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos fueron que menos de la mitad de los mexicanos mayores de 18 años han probado carne de conejo (44,9%), y es la carne que menos se conoce. Mientras que García *et al.* (1998), mencionan que en un grupo de productores en la comunidad de Xocotlán, Estado de México el consumo fue alto y coincide con Gamboa *et al.* (2002b), donde el 79% de los hogares de Texcoco (México), han consumido carne de conejo. Olivares *et al.* (2004a), mencionan que en algunas delegaciones de la Ciudad de México el 26,2% consumen regularmente carne de conejo mientras que en los municipios conurbados de la ciudad el consumo es del 46%. Tomando en cuenta que el presente trabajo se realizó a nivel nacional demuestra que el consumo varía según la zona geográfica. Con lo que respecta a otros países INTERCUN (2004) reporta que en España en el 71% de los hogares se consumió conejo durante el año anterior. En la zona de Sevilla (España), González-Redondo *et al.* (2007) mostraron que el 75,3% de los encuestados la habían probado mientras que sólo el 42,6% la consumían.

ENCUESTA SOBRE CONSUMO DE CARNE DE CONEJO

Buenos días / tardes. Me llamo... Soy encuestador de "ALDUNCIN Y ASOCIADOS". Estoy realizando una encuesta para conocer su opinión acerca de algunas cuestiones sencillas. No necesitamos su nombre, sólo sus respuestas. Si no desea responder alguna pregunta, por favor me lo indica.

Folio _____ Encuestador _____

A. Fecha _____ / _____ / _____ **DM Supervisor** _____

B. Estado _____ **Municipio** _____

C. Localidad / Colonia _____

D. Zona ()

() 1. Urbana () 2. Rural

E. Zona (Anotar conforme a marco de muestreo)

() 1. Manipolís () 3. Cd. Medina () 5. Pueblo / Ranchería

() 2. Cd. Grande () 4. Cd. Chica

F. Región (Anotar conforme a marco de muestreo)

() 1. Noroeste () 3. Bajío () 5. Sureste

() 2. Norte-Noreste () 4. Centro () 6. ZMCM

G. Género (No olvidar anotar)

() 1. Hombre () 2. Mujer

H. ¿Cuál es su edad? _____ **Años** (Anotar y codificar)

() 1. 18-29 años () 3. 40-60 años

() 2. 30-45 años () 4. 61 años y más

I. ¿Hasta qué año de escuela llegó?

() 1. Ninguno () 4. Preparatoria

() 2. Primaria () 5. Profesional

() 3. Secundaria / Técnica () 6. Postgrado

J. ¿Cuántos baños tiene en su casa? _____

K. Includiéndolo, ¿Cuántas personas viven en su hogar / vivienda? _____

L. ¿Cómo cuánto ganan al mes todos todos los familiares que viven en su casa? \$ _____ (Anotar y codificar)

() 1. Menos de \$1,000 () 7. \$12,001 a \$24,000

() 2. \$1,001 a \$1,500 () 8. Más de \$24,001

() 3. \$1,501 a \$3,000 () 9. NS/NC

() 4. \$3,001 a \$4,500

() 5. \$4,501 a \$6,000

() 6. \$6,001 a \$12,000

1. Hablando de comida y consumo de carne, ¿Ha probado Usted...? (Leer listado. Claves: Si=1, respuesta No, dejar en blanco el espacio)

2. ¿Cuándo fue la última vez que comió...? (Clave: 4y=1, en la última semana=2, durante el último mes=3, en el último trimestre =4, en el último semestre =5, en el último año=6, hace más de un año=7, no recuerda=8)

() 3. Usted o su familia lo crían

() 6. Otro, ¿Cuál? _____

() 7. No compra

11. ¿Cómo lo adquiere? (Preguntar por trió o parejas)

() 1. Vivo () 1. Con cabeza () 1. Entero () 1. Con hígado

() 2. Fresco () 2. Sin cabeza () 2. Picas () 2. Sin hígado

() 3. Congelado

12. ¿Cómo prefiere adquirir al conejo?

(Leer lista marcar dos opciones)

___ 1. Vivo

___ 2. Fresco

___ 3. Congelado sin ningún tipo de preparación previa

___ 4. Empacado al vacío

___ 5. Previamente preparado y congelado para sólo recalentar

___ 6. En forma de embudillo

___ 7. Otro, ¿Cuál? _____

13. ¿Que persona decide la compra de conejo en casa? _____

14. ¿Alguna persona de su hogar no le gusta el conejo?

() 1. Sí, ¿A quién(es)? _____

() 2. No, a todos nos gusta

(Claves: Madre / Esposa=1, Padre / Esposo=2, Hijos=3, Hijas=4, Otro familiar=5)

15. ¿En qué lugares ha consumido conejo? (Marcar los que señale con una)

___ 1. En mi casa

___ 2. En restaurante

___ 3. Casa de amigos

___ 4. En casa de familiares

___ 5. Fondo, puesto calle, cocina económica

___ 6. Restaurantes

___ 7. Otro, ¿Cuál? _____

16. ¿Cómo lo ha consumido? (Leer listado. Claves: Si ha consumido=1)

17. Y ¿Cómo le gusta más? Y ¿En segundo lugar? Y ¿En tercero? (Marcar con 1 la que mencione primero, con 2 la segunda y con 3 la tercera)

18. ¿Dónde consumió o comió la última vez...? (Clave: en mi casa=1, en casa de familiares=2, en casa de amigos=3, en restaurante=4, fondo=5, cocina económica=6, restaurant=7, puesto en calle=8, otro=9, ¿Dónde?)

4. De todas las carnes mencionadas ¿Cuál le gusta más? Y ¿En segundo lugar? Y ¿En tercero? (Marcar con 1 la que mencione primero, con 2 la segunda y con 3 la tercera)

5. De todas las carnes mencionadas ¿Hay alguna que no le gusta? Y ¿Alguna otra que tampoco le gusta? Y ¿En tercero? (Marcar con 1 la que mencione primero, con 2 la segunda y con 3 la tercera)

Para las respuestas de 5 pregunte: 6, si no pasar a la pregunta 7.

6. ¿Por qué razón no le gusta? (Anotar)

___ 1. Borengo _____

___ 2. Cerdo _____

___ 3. Conejo _____

___ 4. Pavo _____

___ 5. Pollo _____

___ 6. Pescado _____

___ 7. Res _____

7. ¿Qué cualidades o características considera al comprar carne? (Cru)

() 1. Que tenga buen sabor

() 2. Que sea nutritiva

() 3. Que sea fresca

() 4. Que se pueda cocinar de distintas formas

() 5. Que se pueda conseguir fácilmente

() 6. Que tenga un precio accesible

8. ¿Con qué frecuencia consume / come carne de conejo, por favor dígame:

() 1. Una vez por semana

() 2. Una vez cada quincena

() 3. Una vez al mes

() 4. Una vez cada seis meses

() 5. Una vez al año

() 6. Rara vez, ocasionalmente

() 7. Sólo la ha probado una vez

() 8. Nunca le he comido (Pasar a Pregunta 19)

9. ¿En qué ocasiones acostumbra consumir carne de conejo? (Si=1, no=2)

___ 1. En eventos especiales (fiestas, bodas, aniversarios, bautizos, etc.)

___ 2. En comidas de la familia normales

___ 3. En reuniones familiares

___ 4. En restaurantes

___ 5. Puesto calle, fondo, cocina económica, cafetería

19. ¿Dónde adquiere su carne de conejo?

() 1. Directo al productor

() 2. Expando de carne

() 3. Local de mercado

() 4. Centro Comercial

19. ¿Existen causas o situaciones que le impidan consumir conejo?

___ 1. Gusto personal (Señalar todas las que mencione con 1)

___ 2. Precio alto / Caro

___ 3. Religión

___ 4. Económico

___ 5. Costumbre

___ 6. No lo encuentra en el mercado

___ 7. No lo venden cerca de su casa

___ 8. No saben cocinarlo en su casa

___ 9. Otro, ¿Cuál? _____

20. ¿Qué le gustaría encuestador del conejo para comerlo más seguido? (Leer listado y señalar todas las que mencione)

___ 1. Conocer más recetas

___ 2. Precio más barato

___ 3. Con otra presentación

___ 4. Encontrarlo pre cocido

___ 5. Encontrarlo en más tiendas

___ 6. Otro, ¿Cuál? _____

21. Del conejo, ¿Sabe o conoce Usted...? (Clave: Si=1, no=2)

___ 1. Sus cualidades nutritivas / alimenticias

___ 2. Recetas para cocinarlo

___ 3. Que se puede cocinar al conejo igual que al pollo

___ 4. Que la carne de conejo no engorda / es dietética

___ 5. Donde venden carne de conejo

22. ¿Qué tan de acuerdo o en desacuerdo está usted con las siguientes frases que le voy a mencionar? (Escala: Totalmente de acuerdo=1, de acuerdo=2, ni acuerdo ni desacuerdo=3, en desacuerdo=4, totalmente en desacuerdo=5, N/C=6)

___ 1. Debido probando cosas nuevas

___ 2. Me gusta mucho la comida

___ 3. Compró hasta encontrar al precio más bajo

___ 4. Me gustaría comer carne de conejo más seguido

___ 5. No me gusta probar carne de animales que no conozco

Muchas gracias por sus valiosas opiniones.

ASOCIACIÓN NACIONAL DE CUNICULTURA
ALDUNCIN Y ASOCIADOS / 29 ENERO 2008

Figura 1. Encuesta administrada a los sujetos.

En cuanto a la frecuencia de consumo, de las personas que han probado carne de conejo, la última vez que la habían consumido, la respuesta fue que hace 197,6 días, o sea, más de seis meses y es la carne que se come con menor frecuencia, mientras que Gamboa *et al.* (2002b) mencionan que el mayor consumo es entre los 90 y 180 días. Por otra parte en España (INTERCUN, 2004), se reporta que la frecuencia del consumo varía según la zona geográfica y Cataluña, Levante y Baleares, son las regiones de mayor consumo con 47,8% del total de los consumidores, y una frecuencia de consumo de por lo menos una vez por semana. García *et al.* (1998), por la particularidad del estudio, muestran un consumo de una vez por semana.

Se observó que el mayor consumo de la carne de conejo es en la propia casa o en casa de familiares o amigos (69,6%), lo que coincide con Gamboa *et al.* (2002a, 2002b) e incluso en España con un 71% (INTERCUN, 2004). En cuanto al gusto, las respuestas mencionaron que la carne de conejo no es la que menos gusta, mientras que González-Redondo *et al.* (2007) mostraron que al 78% les agrada.

Para la respuesta a las características más importantes para comprar carne son: que sea fresca (31,6%), le siguen que tenga buen sabor (25,8%), que sea nutritiva (17%) y que tenga precio accesible (13,6%). INTERCUN (2004) reporta que cerca de las 3/4 partes de los hogares españoles (72,7%), consideran que deben consumir la misma cantidad de carne de conejo que hasta ahora, aunque destaca que en aquellos hogares en los que hay una frecuencia de consumo baja, o no consumen, es precisamente donde en mayor medida se afirma la necesidad de un aumento de dicho consumo.

Por otra parte más de la mitad de los mexicanos adultos nunca han probado la carne de conejo (55%). La han probado una vez, en raras ocasiones o una vez al año un tercio (33,8%), la consumen cada seis meses un 6,3% y con cierta frecuencia un 5,1%.

De los que consumen carne de conejo (45%), no compran un 27,9%. Del total adquieren carne de conejo un 31,9%. De éstos, lo hacen directo al productor un 29,4%, lo crían un 21,6%, lo compran en mercado un 10,1%, en expendio de carne un 8,2%, en Centro Comercial un 6,4% y de otras formas un 24,3%. Olivares *et al.* (2004b) mencionan que el 51,6% lo adquiere en el centro comercial y el 40,4% lo come en restaurantes en el caso de los consumidores de la ciudad de México, y en el área conurbada, el 38,5% lo compra con el productor, el 24% en mercados tradicionales y el 22,1% en restaurantes.

La decisión de compra de carne de conejo en el hogar se concentra en la madre/esposa (49,9%). Le siguen: padre/esposo 32,5% y otros familiares 10,8%. Las hijas e hijos cuentan poco (4,3% y 2,5%, respectivamente). En el estudio hecho por INTERCUN (2004) en España, el 76,5% de los hogares de alto consumo tienen un ama de casa mayor de 44 años.

En los hogares en donde no les gusta la carne de conejo, que son casi cuatro de cada diez, se debe en gran medida a que contribuyen en la decisión las hijas e hijos (31,2% y 25,2%, respectivamente). Lo que coincide con lo descrito por González-Redondo *et al.* (2007) en Sevilla, en que el menor consumo es en los jóvenes estudiantes, 67,9%, frente a un 84,5% de los consumidores tradicionales, y es menor el consumo de las mujeres estudiantes, de un 55 %.

En cuanto a las formas en las que lo consumen, en promedio es de 2,07 formas. Solo cuatro formas concentran casi nueve de cada diez respuestas (89,5%): guisado, rostizado, ahumado y en botana-entremés. Mientras que Olivares *et al.* (2004b) mencionan que el consumo es en mixiote, barbacoa, guisado y frito.

Las piezas del conejo que más gustan son las piernas (52%) y el lomo (31,7%). Y las que menos gustan son la cabeza (58%) y el tórax-huacal (19,8%).

Mientras que las personas que no lo han comido, al preguntarles si les gustaría probarlo de ellas un 26,7% dijo que no, dijeron que no ha tenido la oportunidad de comerlo el 20,9%, y que no tiene ningún problema en consumirlo el 17,5%. Estas respuestas muestran las alternativas para la promoción del consumo de la carne de conejo tomando en cuenta que las tres más importantes son: encontrarlo en más tiendas, conocer más recetas y precio más barato.

Se conocen solo por una minoría los aspectos clave para promover el consumo de la carne de conejo. La diferencia entre los que han probado la carne de conejo y los que no, es muy marcada. El mayor desconocimiento de estos últimos es dónde la venden.

Agradecimientos: El presente Estudio de Mercado fue realizado por medio de los Apoyos para el Fortalecimiento de los Sistemas Producto 2007, otorgados por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México. Para el Comité Nacional Sistema Producto Cunicola así como también a todos los miembros de dicho Comité, por sus aportaciones para la realización del presente trabajo.

Market survey of the preferences of the consumer with respect to the meat of rabbit in Mexico

ABSTRACT

The present study was made in Mexico with the purpose of knowing the preferences on the consumption of rabbit meat. It was made by means of a random survey carried out from the 2nd to the 5th of February of 2008, by Alduncin and Asociados, company specialized in studies of values, opinions, expectations and markets. The study was made for the Comité Nacional Sistema Producto Cunicola México. 1,215 interviews to people older than 18 years were carried out. The sampling scheme was with probability of proportional selection to the size of the regions. The margin of statistical error is of $\pm 2.8\%$ with a level of confidence of 95%. The objective was to know the demand of consumption of rabbit meat at national level, as well as for the main regions of the country, and their consumption for different segments from the market based on gender, age, schooling, spending power and socioeconomic level. Results obtained showed that less than half of Mexicans older than 18 years have proven rabbit meat (44.9%). It is meat that is less known, that is eaten with lower frequency, and where it is more consumed is in the own house or house of relatives or friends (69.6%). They buy with the producer 29.4%, raise 21.6%, they buy it in market 10.1%, shop of meat 8.2%, Commercial Center 6.4%, and of other forms 24.3%. Of the people who have not eaten it, when asked if they would like to prove it 26.7% said no, that has not had the opportunity to eat it 20.9%, and that does not have any problem 17.5%. Three more important issues for trying to prove this meat are: to find it in more stores, to know more prescriptions and price cheaper.

Key words: rabbit meat, market survey

BIBLIOGRAFÍA

- Gamboa C, Becerril PC, Pro A, García R, González V. 2002a. Comercialización de la carne de conejo en restaurantes de Texcoco México. Segundo Congreso de Cunicultura de las Américas, La Habana (Cuba), pp. 37-38.
- Gamboa C, Becerril PC, Pro A, García R, González V. 2002b. Consumo y aceptación de la carne de conejo en Texcoco México. Segundo Congreso de Cunicultura de las Américas, La Habana (Cuba), pp. 227-229.
- García LJC, Pro MA, Becerril PC, Suárez OM, Cortez FJJ, González AM. 1998. Diagnóstico de la producción y consumo de la carne de conejo en la población de Xocotlán, Texcoco, Estado de México. Primer Congreso de Cunicultura de las Américas, Montecillos México, Septiembre, pp. s30-s37.
- González-Redondo P, Payá-López R, Delgado-Núñez A. 2007. Comparación de los hábitos de consumo de carne de conejo entre consumidores jóvenes y compradores tradicionales en Sevilla. IV Jornadas Ibéricas de Razas Autóctonas y sus Productos Tradicionales, Sevilla (España), pp. 275-281.
- Gutiérrez E. 2004. Uso del ultrasonido para la observación del desarrollo de la gestación en conejas. Tesis. FESC-UNAM. México.
- INTERCUN. 2004. Consumo de carne de conejo en los hogares españoles. XXIX Symposium de Cunicultura de ASESCU, Lugo (España), pp. 47-56.
- Kirchner FR, Usami CR, Paulin N, López E, Solís G. 1985. Conejos. Manuales para educación agropecuaria. Editorial Trillas. México, pp. 9-10.
- Olivares R, Soriano R, López M., Rivera J, Losada H. 2004a. Characterization of rabbit meat middlemen in the metropolitan area of México City. 8th World Rabbit Congress, Puebla (México), p. 180.
- Olivares R, Soriano R, López M, Rivera J, Losada H. 2004b. Selling points and forms of consumption patterns of rabbit meat in the metropolitan area of México City. 8th World Rabbit Congress, Puebla (México), p. 182.
- Segundo M. 2003. Situación de la cunicultura a nivel mundial y en México. La cunicultura hoy. Memorias CD. UNAM-FES Cuautitlán. México.
- Zamora FMM. 2003. Prioritario fomentar su producción y consumo. La carne de conejo una alternativa económica. Revista Conejos 0:9-9.

COMPARACIÓN DE OPINIONES SOBRE LA COMPOSICIÓN Y PROPIEDADES DE LA CARNE DE CONEJO ENTRE COMPRADORES TRADICIONALES Y CONSUMIDORES JÓVENES

González-Redondo P*, Delgado-Núñez A y Payá-López R

Departamento de Ciencias Agroforestales. EUITA. Universidad de Sevilla. Ctra. de Utrera km 1. 41013 Sevilla (España)

*pedro@us.es

RESUMEN

Se estudiaron las opiniones sobre la composición y propiedades de la carne de conejo de 339 estudiantes universitarios y de 337 compradores en mercados tradicionales de Sevilla (España) que la habían consumido en alguna ocasión. El 28,4% de los encuestados opinaba que el contenido de proteína de esta carne es alto, sin diferencia entre jóvenes y consumidores tradicionales. El 60,7% de los sujetos afirmó que el contenido de grasa es bajo, el 39,6% consideró que el contenido de colesterol es bajo y el 25,7% afirmó que el aporte calórico es bajo, con mayor proporción de consumidores tradicionales que de jóvenes teniendo opiniones atinadas al respecto. La ternura y jugosidad fueron consideradas medias por el 83,2% y 52,1% de los sujetos, respectivamente, con mayor proporción de consumidores jóvenes que de compradores tradicionales otorgando puntuaciones altas a ambas propiedades organolépticas. El contenido de hueso de la carne de conejo se consideró alto por el 47,6% de los encuestados, con más proporción de jóvenes que de compradores manteniendo esta opinión. El 69,1% de los encuestados opinaban que la carne de conejo de granja tiene sabor medio, con mayor proporción de jóvenes opinando que el sabor es fuerte y de compradores tradicionales considerando que es débil. El 53,6% de los sujetos afirmaban que la carne de conejo de monte tiene sabor fuerte, con mayor proporción de jóvenes opinando que el sabor es medio y de compradores tradicionales considerando que es fuerte. El sexo sólo influyó en la opinión de los jóvenes sobre la jugosidad de la carne, siendo considerada alta por mayor proporción de hombres y nula por mayor proporción de mujeres, y en la opinión de los compradores tradicionales sobre el aporte calórico de la carne, que se consideró alto por mayor proporción de hombres y bajo por mayor proporción de mujeres. Se concluyó que existe cierto desconocimiento de la composición de la carne de conejo y que esta carne es percibida de diferente forma por consumidores jóvenes y compradores tradicionales.

Palabras clave: carne, percepción de los consumidores, jóvenes, compradores tradicionales

INTRODUCCIÓN

España es uno de los principales países productores y consumidores de carne de conejo del mundo (FAO, 2007), con tradición secular de consumo de esta carne. Pero en los últimos años se viene registrando una tendencia a la disminución y estancamiento de la cantidad consumida per cápita (MAPA, 2006). Como causas de la misma se han apuntado los cambios en los hábitos sociales, la

creciente visión del conejo como un animal de compañía y otras (Camps, 1996). Se ha afirmado también que al mantenimiento del consumo de esta carne contribuyen fundamentalmente los consumidores tradicionales (Dalle Zotte, 2002; González-Redondo *et al.*, 2007b). Como las campañas de promoción del consumo de carne de conejo deben tener en cuenta las diferencias de percepción de la misma por los distintos grupos de consumidores (Camps, 1996; Hoffman *et al.*, 2004), se realizó una investigación con el objetivo de comparar las opiniones sobre la composición y propiedades de la carne de conejo de una población de jóvenes estudiantes y de otra de compradores tradicionales en mercados de abastos de Sevilla, que puedan originar diferencias en los hábitos de consumo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una encuesta anónima en 2006, desarrollada mediante entrevistas personales en las que los sujetos, escogidos aleatoriamente, participaron voluntariamente. Se encuestaron dos grupos diferentes: 337 compradores tradicionales (48,4% hombres; edad media de 52,0 años, variando entre 21 y 90) y 339 consumidores jóvenes (59,6% hombres; edad media de 22,3 años, variando entre 18 y 32) que habían consumido carne de conejo en alguna ocasión. Como compradores tradicionales se eligió una muestra en todos los mercados de abastos de Sevilla (España). Como consumidores jóvenes se eligieron estudiantes de todos los centros de la Universidad de Sevilla. Se registró el sexo y la edad de los encuestados y se les preguntó por su opinión, según su experiencia previa consumiendo carne de conejo, acerca de cómo pensaban que es el contenido de proteína, de grasa, de colesterol y el aporte calórico de esta carne. También se indagó la opinión sobre la ternura, jugosidad y contenido de hueso de esta carne, así como sobre el sabor de la carne de conejo de granja y de conejo de monte.

Los análisis estadísticos consistieron en tablas de contingencia para las que se calculó el estadístico χ^2 de Pearson (Ferrán, 2001). Para identificar el sentido de la asociación entre las variables se calcularon los residuos tipificados corregidos de Haberman, tomando como valor discriminante 1,96 (positivo o negativo, según el caso) para un nivel de confianza del 95% (Universidad de Cádiz, 2006). Los análisis estadísticos se realizaron con el programa SPSS 15.0 (SPSS Inc., 2006).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mitad de los consumidores no tenían una opinión sobre el contenido de proteína de la carne de conejo, sin diferencia entre jóvenes y consumidores tradicionales ni entre sexos (Tabla 1). Sólo un 28,4% opinaron que dicho contenido es alto, coincidiendo con el contenido real respecto a otras carnes (Álvarez, 1996; Combes, 2004).

Tabla 1. Proporción de sujetos que dan una opinión sobre el contenido de proteína de la carne de conejo (339 jóvenes y 337 compradores tradicionales)

Contenido proteína	Jóvenes ¹			Tradicionales ²			Jóvenes+tradicionales ^{3,4}		
	H	M	m	H	M	m	H	M	m
Bajo	2,5	3,6	2,9	4,3	3,4	3,9	3,3	3,5	3,4
Medio	18,8	15,3	17,4	17,8	16,7	17,2	18,4	16,1	17,3
Alto	29,7	25,5	28,0	31,3	26,4	28,8	30,4	26,0	28,4
Ns/Nc	49,0	55,5	51,6	46,6	53,4	50,1	47,9	54,3	50,9

H: hombres. M: mujeres. m: media.

¹ Diferencia entre sexos para los consumidores jóvenes: P=0,549. ² Diferencia entre sexos para los compradores tradicionales: P=0,640.

³ Diferencia entre sexos para los todos los sujetos encuestados: P=0,390. ⁴ Diferencia entre consumidores jóvenes y compradores tradicionales: P=0,915.

Los encuestados mostraron un mayor conocimiento sobre el contenido de grasa de la carne de conejo, sin diferencia entre sexos (Tabla 2), pues sólo la cuarta parte no tenían una opinión al respecto y el 60% conocían que es bajo, coincidiendo con la realidad respecto a otras carnes (Álvarez, 1996; Combes, 2004). La opinión sobre el contenido de grasa de esta carne se ajustó más a la realidad en consumidores tradicionales (el 71,5% opinaron que es bajo) que en jóvenes.

Tabla 2. Proporción de sujetos que dan una opinión sobre el contenido de grasa de la carne de conejo (339 jóvenes y 337 compradores tradicionales)

Contenido grasa	Jóvenes ¹			Tradicionales ²			Jóvenes+tradicionales ^{3,4}		
	H	M	m ⁵	H	M	m ⁵	H	M	m
Bajo	54,0	43,8	49,9 ^b	69,9	73,0	71,5 ^a	61,1	60,1	60,7
Medio	17,8	22,6	19,8 ^a	10,4	6,3	8,3 ^b	14,5	13,5	14,1
Alto	4,0	1,5	2,9	0,6	1,1	0,9	2,5	1,3	1,9
Ns/Nc	24,3	32,1	27,4 ^a	19,0	19,5	19,3 ^b	21,9	25,1	23,4

H: hombres. M: mujeres. m: media.

¹ Diferencia entre sexos para los consumidores jóvenes: P=0,102. ² Diferencia entre sexos para los compradores tradicionales: P=0,552.

³ Diferencia entre sexos para los todos los sujetos encuestados: P=0,555. ⁴ Diferencia entre consumidores jóvenes y compradores tradicionales: P<0,001. ⁵ Letras mayúsculas diferentes en la misma fila indican diferencias (P<0,05) entre jóvenes y compradores tradicionales.

El conocimiento sobre el contenido de colesterol de la carne de conejo no mostró diferencia entre sexos (Tabla 3) y sólo la mitad de los encuestados tenían una opinión al respecto. Pese a ser una de las carnes con menor contenido en colesterol (Álvarez, 1996; Camps, 1996; Combes, 2004) y que esta cuestión preocupa y llama la atención al público en general, siendo apreciada por ello (Hoffman *et al.*, 2004), apenas el 40% de los sujetos conocían su bajo contenido. La opinión sobre dicho contenido se ajustó más a la realidad en consumidores tradicionales (el 43,6% opinan que es bajo) que en jóvenes.

Tabla 3. Proporción de sujetos que dan una opinión sobre el contenido de colesterol de la carne de conejo (339 jóvenes y 337 compradores tradicionales)

Contenido colesterol	Jóvenes ¹			Tradicionales ²			Jóvenes+tradicionales ^{3,4}		
	H	M	m ⁵	H	M	m ⁵	H	M	m
Bajo	39,1	30,7	35,7 ^b	38,0	48,9	43,6 ^a	38,6	40,8	39,6
Medio	17,8	16,8	17,4 ^a	6,7	4,6	5,6 ^b	12,9	10,0	11,5
Alto	2,5	1,5	2,1	3,1	2,9	3,0	2,7	2,3	2,5
Ns/Nc	40,6	51,1	44,8	52,1	43,7	47,8	45,8	46,9	46,3

H: hombres. M: mujeres. m: media.

¹ Diferencia entre sexos para los consumidores jóvenes: P=0,251. ² Diferencia entre sexos para los compradores tradicionales: P=0,239.

³ Diferencia entre sexos para los todos los sujetos encuestados: P=0,648. ⁴ Diferencia entre consumidores jóvenes y compradores tradicionales: P<0,001. ⁵ Letras mayúsculas diferentes en la misma fila indican diferencias (P<0,05) entre jóvenes y compradores tradicionales.

El conocimiento sobre el aporte calórico de la carne de conejo siguió el mismo patrón que la opinión sobre el contenido de colesterol (Tabla 4), con la única particularidad de que hubo diferencias entre sexos porque en compradores tradicionales más proporción de mujeres conocían que el aporte calórico de esta carne es bajo (Álvarez, 1996; Combes, 2004) y más proporción de hombres opinaron erróneamente que es alto.

Tabla 4. Proporción de sujetos que dan una opinión sobre el aporte calórico de la carne de conejo (339 jóvenes y 337 compradores tradicionales)

Contenido calórico	Jóvenes ¹			Tradicionales ²			Jóvenes+tradicionales ^{3,4}		
	H	M	m ⁵	H ⁶	M ⁶	m ⁵	H ⁶	M ⁶	m
Bajo	22,3	21,9	22,1 ^B	20,9 ^b	37,4 ^a	29,4 ^A	21,6 ^b	30,5 ^a	25,7
Medio	30,2	32,1	31,0 ^A	19,6	12,1	15,7 ^B	25,5	20,9	23,4
Alto	7,9	3,6	6,2	10,4 ^a	3,4 ^b	6,8	9,0 ^a	3,5 ^b	6,5
Ns/Nc	39,6	42,3	40,7	49,1	47,1	48,1	43,8	45,0	44,4

H: hombres. M: mujeres. m: media.

¹ Diferencia entre sexos para los consumidores jóvenes: P=0,448. ² Diferencia entre sexos para los compradores tradicionales: P<0,001.

³ Diferencia entre sexos para los todos los sujetos encuestados: P=0,002. ⁴ Diferencia entre consumidores jóvenes y compradores tradicionales: P<0,001. ⁵ Letras mayúsculas diferentes en la misma fila indican diferencias (P<0,05) entre jóvenes y compradores tradicionales.

⁶ Letras minúsculas diferentes en la misma fila indican diferencias (P<0,05) entre sexos.

La mayoría de los encuestados tenían una opinión concreta sobre la ternura (93,8%) y la jugosidad (91,9%) de la carne de conejo. Para ambos atributos sensoriales existieron diferencias de opinión (P<0,001) entre los consumidores jóvenes y los compradores tradicionales, habiendo más proporción de jóvenes que opinaban que la ternura y jugosidad son altas (Tablas 5 y 6), y más proporción de compradores tradicionales que consideraban que la ternura es media o nula (Tabla 5) y que la jugosidad es poca o nula (Tabla 6). No hubo diferencia entre sexos para la opinión sobre la ternura, pero más proporción de hombres jóvenes consideraban la jugosidad alta y más proporción de mujeres la consideraban nula (Tabla 6), probablemente en consonancia con el mayor rechazo de las mujeres jóvenes a las carnes en general (Santos y Booth, 1996). La mayoría opinó que ambas propiedades son medias o altas (Tablas 5 y 6). La valoración de estas propiedades determinantes de la textura coincidió con la percepción de consumidores tradicionales indicada por otros autores (Dalle Zotte, 2002). De hecho, la carne de conejo es considerada tierna porque los animales son sacrificados a edades tempranas (Álvarez, 1996), pero su jugosidad puede ser valorada de modo distinto por los consumidores debido su escaso contenido graso (Álvarez, 1996; Combes, 2004).

Tabla 5. Proporción de sujetos que dan una opinión sobre la ternura de la carne de conejo (339 jóvenes y 337 compradores tradicionales)

Ternura	Jóvenes ¹			Tradicionales ²			Jóvenes+tradicionales ^{3,4}		
	H	M	m ⁵	H	M	m ⁵	H	M	m
Nada	1,5	1,5	1,5 ^B	14,1	13,8	13,9 ^A	7,1	8,4	7,7
Poco	13,4	9,5	11,8	11,0	13,2	12,2	12,3	11,6	12,0
Media	58,4	57,7	58,1 ^B	69,3	67,2	68,2 ^A	63,3	63,0	63,2
Alta	21,8	21,9	21,8 ^A	0,0	0,0	0,0 ^B	12,1	9,6	10,9
Ns/Nc	5,0	9,5	6,8	5,5	5,7	5,6	5,2	7,4	6,2

H: hombres. M: mujeres. m: media.

¹ Diferencia entre sexos para los consumidores jóvenes: P=0,474. ² Diferencia entre sexos para los compradores tradicionales: P=0,941.

³ Diferencia entre sexos para los todos los sujetos encuestados: P=0,627. ⁴ Diferencia entre consumidores jóvenes y compradores tradicionales: P<0,001. ⁵ Letras mayúsculas diferentes en la misma fila indican diferencias (P<0,05) entre jóvenes y compradores tradicionales.

Tabla 6. Proporción de sujetos que dan una opinión sobre la jugosidad de la carne de conejo (339 jóvenes y 337 compradores tradicionales)

Jugosidad	Jóvenes ¹			Tradicionales ²			Jóvenes+tradicionales ^{3,4}		
	H	M	m ⁵	H ⁶	M ⁶	m ⁵	H ⁶	M ⁶	m
Nada	0,5 ^b	4,4 ^a	2,1 ^b	19,6	18,4	19,0 ^a	9,0	12,2	10,5
Poco	14,9	16,1	15,3 ^b	18,4	24,7	21,7 ^a	16,4	20,9	18,5
Media	54,5	51,1	53,1	55,8	46,6	51,0	55,1	48,6	52,1
Alta	26,2 ^a	13,1 ^b	20,9 ^a	0,0	1,1	0,6 ^b	14,5 ^a	6,4 ^b	10,8
Ns/Nc	4,0 ^b	15,3 ^a	8,6	6,1	9,2	7,7	4,9 ^b	11,9 ^a	8,1

H: hombres. M: mujeres. m: media. ¹ Diferencia entre sexos para los consumidores jóvenes: P<0,001. ² Diferencia entre sexos para los compradores tradicionales: P=0,205. ³ Diferencia entre sexos para los todos los sujetos encuestados: P<0,001. ⁴ Diferencia entre consumidores jóvenes y compradores tradicionales: P<0,001. ⁵ Letras mayúsculas diferentes en la misma fila indican diferencias (P<0,05) entre jóvenes y compradores tradicionales. ⁶ Letras minúsculas diferentes en la misma fila indican diferencias (P<0,05) entre sexos.

El contenido de hueso de la carne de conejo fue una de las características sobre la que más proporción de sujetos (94,4%) tenían forjada una opinión concreta. Existieron diferencias de opinión (P<0,001) sobre dicho contenido entre los consumidores jóvenes y los compradores tradicionales, de manera que hubo más proporción de jóvenes que no tenían una opinión o que pensaban que el contenido es alto, y más proporción de compradores tradicionales que opinaban que es medio o bajo, sin diferencia entre sexos (Tabla 7). Esto puede influir en la menor proporción de jóvenes consumidores de carne de conejo en comparación con los compradores tradicionales (González-Redondo *et al.*, 2007b), pues es conocido que el exceso de huesos, con producción de esquirlas, es una desventaja percibida de la carne de esta especie, aunque su canal contenga menos proporción de hueso que la de otras especies (Camps, 1996). Otro estudio similar previo también reveló el contenido de hueso como causa de rechazo del consumo de carne de conejo en jóvenes de la misma zona geográfica (González-Redondo, 2006).

Tabla 7. Proporción de sujetos que dan una opinión sobre el contenido de hueso de la carne de conejo (339 jóvenes y 337 compradores tradicionales)

Contenido Hueso	Jóvenes ¹			Tradicionales ²			Jóvenes+tradicionales ^{3,4}		
	H	M	m ⁵	H	M	m ⁵	H	M	m
Bajo	7,9	8,8	8,3 ^b	20,9	15,5	18,1 ^a	13,7	12,5	13,3
Medio	29,7	28,5	29,2 ^b	36,2	39,7	38,0 ^a	32,6	34,7	33,6
Alto	55,4	53,3	54,6 ^a	40,5	40,8	40,7 ^b	48,8	46,3	47,6
Ns/Nc	6,9	9,5	8,0 ^a	2,5	4,0	3,3 ^b	4,9	6,4	5,6

H: hombres. M: mujeres. m: media. ¹ Diferencia entre sexos para los consumidores jóvenes: P=0,837. ² Diferencia entre sexos para los compradores tradicionales: P=0,526. ³ Diferencia entre sexos para los todos los sujetos encuestados: P=0,733. ⁴ Diferencia entre consumidores jóvenes y compradores tradicionales: P<0,001. ⁵ Letras mayúsculas diferentes en la misma fila indican diferencias (P<0,05) entre jóvenes y compradores tradicionales.

También la mayoría de los encuestados tenían una opinión concreta sobre el sabor de la carne de conejo de granja (94,7%) y sobre el de la de conejo de monte (92,9%). Existieron diferencias de opinión (P<0,05) sobre el sabor de la carne de conejo de granja entre los consumidores jóvenes y los compradores tradicionales, habiendo más proporción de jóvenes que opinaron que el sabor de la carne de conejo de granja es fuerte, y más proporción de compradores tradicionales que consideraron que es débil, sin diferencia entre sexos (Tabla 8). También se observaron diferencias de opinión (P<0,001) sobre el sabor de la carne de conejo de monte entre los consumidores jóvenes y los com-

pradores tradicionales, siendo mayor la proporción de jóvenes que no tenían una opinión o que opinaban que el sabor de la carne de conejo de monte es medio, y mayor proporción de compradores tradicionales que consideraban que es fuerte, también sin diferencia entre sexos (Tabla 9). Para ambos tipos de carne son mayoría los sujetos que les atribuyeron sabores medios o fuertes, aunque con diferencia entre la carne conejo de granja y la de conejo de monte. Coincidió con lo descrito en otros trabajos sobre el sabor de la carne de conejo de granja, a la que algunos consumidores no tradicionales atribuyen sabor silvestre, a caza, rechazando por ello su consumo (Dalle Zotte, 2002; Hoffman et al., 2005). Sin embargo, aunque la asociación de la carne de conejo de granja con la carne de conejo de caza se haya esgrimido como otra de las desventajas percibidas de la carne de esta especie (Camps, 1996), no es probable que influya mucho en su bajo consumo, como lo demuestra la preferencia por la carne de conejo de monte frente a la del de granja tanto por los jóvenes como por los compradores tradicionales de este estudio (González-Redondo et al., 2007b) y de otro similar realizado sólo en jóvenes (González-Redondo, 2006) porque en la región hay tradición de consumo de carne de conejo de caza, producto cuya canal (González-Redondo et al., 2008) y carne (González-Redondo et al., 2007a) tienen características bien diferenciadas de las del conejo de granja.

Tabla 8. Proporción de sujetos que dan una opinión sobre el sabor de la carne de conejo de granja (121 jóvenes y 180 compradores tradicionales)

Sabor granja	Jóvenes ¹			Tradicionales ²			Jóvenes+tradicionales ^{3,4}		
	H	M	m ⁵	H	M	m ⁵	H	M	m
Débil	6,6	17,8	10,7 ^b	26,5	17,5	21,7 ^a	17,0	17,6	17,3
Medio	73,7	62,2	69,4	63,9	73,2	68,9	68,6	69,7	69,1
Fuerte	14,5	8,9	12,4 ^a	7,2	4,1	5,6 ^b	10,7	5,6	8,3
Ns/Nc	5,3	11,1	7,4	2,4	5,2	3,9	3,8	7,0	5,3

H: hombres. M: mujeres. m: media. ¹ Diferencia entre sexos para los consumidores jóvenes: P=0,119. ² Diferencia entre sexos para los compradores tradicionales: P=0,275. ³ Diferencia entre sexos para los todos los sujetos encuestados: P=0,278. ⁴ Diferencia entre consumidores jóvenes y compradores tradicionales: P=0,013. ⁵ Letras mayúsculas diferentes en la misma fila indican diferencias (P<0,05) entre jóvenes y compradores tradicionales.

Tabla 9. Proporción de sujetos que dan una opinión sobre el sabor de la carne de conejo de monte (195 jóvenes y 227 compradores tradicionales)

Sabor monte	Jóvenes ¹			Tradicionales ²			Jóvenes+tradicionales ^{3,4}		
	H	M	m ⁵	H	M	m ⁵	H	M	m
Débil	4,1	2,7	3,6	0,0	2,0	0,9	2,0	2,3	2,1
Medio	50,0	49,3	49,7 ^a	29,4	22,8	26,4 ^b	39,5	33,9	37,2
Fuerte	39,3	32,9	36,9 ^b	65,9	70,3	67,8 ^a	52,8	54,6	53,6
Ns/Nc	6,6	15,1	9,7 ^a	4,8	5,0	4,8 ^b	5,6	9,2	7,1

H: hombres. M: mujeres. m: media. ¹ Diferencia entre sexos para los consumidores jóvenes: P=0,246. ² Diferencia entre sexos para los compradores tradicionales: P=0,310. ³ Diferencia entre sexos para los todos los sujetos encuestados: P=0,427. ⁴ Diferencia entre consumidores jóvenes y compradores tradicionales: P<0,001. ⁵ Letras mayúsculas diferentes en la misma fila indican diferencias (P<0,05) entre jóvenes y compradores tradicionales.

El relativo desconocimiento de algunas de las características y propiedades de la carne de conejo de este estudio está en consonancia con lo observado en estudios similares, que revelan que un porcentaje muy bajo de los compradores adquieren este producto por sus cualidades nutricionales y dietéticas (Párraga et al., 1994). Sin embargo, nuestro estudio contradice el de Párraga et al. (1994)

en mujeres de Mataró, en el que se vio que las consumidoras más jóvenes conocían mejor las propiedades de esta carne. Este desconocimiento de las propiedades de esta carne se debe en parte a la falta de hábito de consumo de la misma, particularmente entre los jóvenes (González-Redondo, 2006; González-Redondo *et al.*, 2007b).

Se concluye que hay cierto desconocimiento del contenido de proteína, grasa, colesterol y aporte calórico de la carne de conejo, que es mayor entre los jóvenes que entre los compradores tradicionales para los tres últimos. La ternura y jugosidad son consideradas como media-alta, con percepción más favorable por los consumidores jóvenes. El contenido de hueso fue considerado alto, en mayor medida por los jóvenes. El sabor se consideró medio para la carne de conejo de granja y fuerte para la de conejo de monte, con diferencias de percepción entre consumidores jóvenes y compradores tradicionales. El sexo apenas influyó en la diferencia de opinión sobre las características de la carne de conejo entre consumidores jóvenes y compradores tradicionales.

Comparison of opinions on the rabbit meat composition and properties between traditional purchasers and young consumers

ABSTRACT

Opinions on the rabbit meat composition and properties from 339 students and 337 traditional purchasers from Seville (Spain), who had ever eaten this meat, were studied. 28.4% of respondents believed that the protein content of the meat is high, with no difference between young consumers and traditional purchasers. 60.7% of subjects said that the fat content is low, 39.6% felt that the cholesterol content is low and 25.7% said that calories are low, with higher proportion of traditional purchasers than young people having accurate views on the matter. Tenderness and juiciness were considered intermediate by 83.2% and 52.1% of subjects, respectively, with the highest proportion of young consumers against traditional purchasers giving high ratings to both organoleptic properties. The bone content in the rabbit meat was considered high by 47.6% of respondents, with more proportion of young consumers than traditional purchasers holding this opinion. 69.1% of respondents felt that the domestic rabbit meat taste is intermediate, with the highest proportion of young people believing that the taste is strong and traditional purchasers who thought that was weak. 53.6% of subjects claimed that the wild rabbit meat has a strong taste, with the highest proportion of young consumers believing that the taste is intermediate and traditional buyers believing it is strong. Sex influenced only the opinions of young people on the meat juiciness, being considered high by high proportion of men and low by more proportion of women; also influenced the opinion of the traditional purchasers about calories from meat, which was considered high by higher proportion of men and low by higher proportion of women. It was concluded that there is a certain ignorance of the composition of rabbit meat and that it is perceived differently by young consumers and traditional purchasers.

Key words: meat, consumer's perceptions, young people, traditional purchasers

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez J. 1996. La comercialización de los productos cunícolas. En: C. Buxadé (Coord.). *Producciones cunicula y avícola alternativas*. Zootecnia. Bases de Producción Animal. Madrid, Mundi-Prensa, vol. 10, pp. 115-134.
- Camps J. 1996. Carne de conejo: cualidades dietéticas y futuro. *Boletín de Cunicultura* 83:44-50.
- Combes S. 2004. Valeur nutritionnelle de la viande de lapin. *INRA Prod. Anim.* 17:373-383.
- Dalle Zotte A. 2002. Perception of rabbit meat quality and major factors influencing the rabbit carcass and meat quality. *Livest. Prod. Sci.* 75:11-32.
- FAO. 2007. Faostat Base de datos estadísticos. <http://faostat.fao.org/site/569/DesktopDefault.aspx?PageID=569> [Consulta: 27-03-09]
- Ferrán M. 2001. *SPSS para Windows. Análisis estadísticos*. Osborne McGraw-Hill. Madrid.
- González-Redondo P. 2006. Motivaciones de la ausencia de consumo de carne de conejo en una población de estudiantes universitarios. *XXXI Symposium de Cunicultura ASESCU*, pp. 157-163.
- González-Redondo P, Camacho T, Alcalde MJ. 2007a. Capacidad de retención de agua y pH de la carne de conejos de monte procedentes de la caza. *II Congreso Ibérico de Cunicultura-XXXII Symposium de Cunicultura*, pp. 3-8.
- González-Redondo P, Payá-López R, Delgado-Núñez A. 2007b. Comparación de los hábitos de consumo de carne de conejo entre consumidores jóvenes y compradores tradicionales de Sevilla. *IV Jornadas Ibéricas de Razas Autóctonas y sus Productos Tradicionales: Innovación, seguridad y cultura alimentaria*, pp. 275-281.
- González-Redondo P, Ramírez-Reina MC, González-Sánchez C. 2008. Caracterización de las piezas de conejos de monte comercializadas en mercados de abastos. *XXXIII Symposium de Cunicultura ASESCU*, pp. 32-35.
- Hoffman LC, Nkhabutlane P, Schutte DW, Vosloo MC. 2004. Factors affecting the purchasing of rabbit meat: A study of ethnic groups in the Western Cape. *J. Fam. Ecol. Cons. Sci.* 32:26-32.
- Hoffman LC, Vosloo MC, Nkhabutlane P, Schutte DW. 2004. Associations with rabbits and rabbit meat of three different ethnic groups in Stellenbosch, South Africa. *J. Fam. Ecol. Cons. Sci.* 33:63-72.
- MAPA. 2006. *La alimentación en España 2006*. http://www.mapa.es/alimentacion/pags/consumo/libro/2006/CAP_07.pdf [Consulta: 27-03-09]
- Santos MLS, Booth DA. 1996. Influences on meat avoidance among British students. *Appetite* 27:197-205.
- SPSS Inc. 2006. *Manual del Usuario de SPSS Base 15.0*. SPSS Inc. Chicago, EE.UU.
- Universidad de Cádiz. 2006. *SPSS. Guía para el análisis de datos*. Área de Informática. Universidad de Cádiz. <http://www2.uca.es/serv/ai/formacion/spss/Imprimir/12contin.pdf>.

AGRICULTURA	
GANADERÍA	
PESCA Y ACUICULTURA	
POLÍTICA, ECONOMÍA Y SOCIOLOGÍA AGRARIAS	
FORMACIÓN AGRARIA	
CONGRESOS Y JORNADAS	
R.A.E.A.	



JUNTA DE ANDALUCÍA

Consejería de Agricultura y Pesca