

Libro de actas

XXXVII Symposium de Cunicultura de ASESCU

Barbastro, 24 y 25 de mayo de 2012

Coordinadores:

Ignacio Badiola Sáiz

Ceferino Torres Lozano

Tomás M. Rodríguez Serrano

Pedro González Redondo

Organizan:



Asociación
Española de
Cunicultura



Patrocinan:



Excmo. Ayuntamiento
de Barbastro



Colegio de Veterinarios
de Huesca



ASAJA HUESCA



GOMEZ Y CRESCO



NOVARTIS

El XXXVII Symposium de Cunicultura de ASESCU se celebró en Barbastro (Huesca) los días 24 y 25 de mayo de 2012.

El simposio fue organizado por:

- Asociación Española de Cunicultura (ASESCU)
- ACUNIOSCA

Contó con el patrocinio de las siguientes instituciones:

- ASAJA HUESCA
- ILUSTRE COLEGIO OFICIAL DE VETERINARIOS DE HUESCA
- EXCELENTÍSIMA DIPUTACIÓN DE HUESCA
- EXCMO. AYUNTAMIENTO DE BARBASTRO

Contó con el patrocinio de las siguientes empresas:

- GOMÉZ Y CRESPO
- NOVARTIS Sanidad Animal S.L.

Contó con la colaboración de:

- Ramón Ballarín Oliván
- Francisco Abos Claver

Los coordinadores de este libro de actas fueron:

- Ignacio Badiola Sáiz
- Ceferino Torres Lozano
- Tomás M. Rodríguez Serrano
- Pedro González Redondo

Edita:

Editorial Agrícola Española, S.A.
C/ Caballero de Gracia, 24 3º Izda
28013 Madrid

Diseño, maquetación e impresión:

Gráficas Barbastro, S.L.
C/. Luis Buñuel, 15 - Tel. 974 310 096
22300 BARBASTRO (Huesca)

ISBN: 978-84-92928-20-0.

Depósito Legal: M-16698-2012.

índice

5 PONENCIAS

- 7 Análisis comercial del sector cunícola en España**
Montero de Vicente, Luis; Buitrago Vera, Juan Manuel; Escribá Pérez, Carmen
- 8 Enfermedad Vírica-Hemorrágica: nueva variante**
Grasa Albajar, José Ramón; Malo Martínez, Mario
- 36 La reforma de la PAC, ¿qué puede esperar la Cunicultura de la UE?**
Rafel Guarro O., Valls Pursals R., Piles Rovira M., Ramon Riba J.
- 43 Proyecto INTERCUN - MIXOMATOSIS. Presentación de resultados 2011**
Dalton K.P., Nicieza I., de Llano D., Parra F.

49 COMUNICACIONES DE NUTRICIÓN

- 51 Efecto del tipo de fibra sobre la digestibilidad ileal y fecal de la fibra**
Abad R., Gómez-Conde M.S., Carabaño R., García J.
- 55 Caracterización de la microbiota intestinal en gazapos tras el destete**
Delgado R., Badiola I., Pérez de Rozas A., Menoyo D., García J., Carabaño R.
- 60 Utilización de los granos secos de destilería con solubles (DDGS) en dietas para conejos de engorde. Resultados preliminares**
Alagón G., Arce O., Ródenas L., Martínez-Paredes E., Pascual J.J., Cervera C.
- 65 Cebo de conejos con dietas en base a pulpa de remolacha. Resultados preliminares**
Arce O., Alagón G., Ródenas L., Martínez-Paredes E., Pascual J.J., Cervera C.
- 69 Efecto de las restricciones alimentarias sobre el crecimiento de conejos de los 35 a 70 días de edad**
Martins A., Silva S., Mourão J.L., Pinheiro V.
- 73 Efecto del uso de un prebiótico, un probiótico o un simbiótico en dietas de conejos después del destete**
Falcão-e-Cunha L., Pinheiro V., Freire J.

81 COMUNICACIONES DE GESTIÓN

- 83 Evolución de resultados técnicos 2008-2011 con bdcuni**
Pascual M., Serrano P., Gómez E.A.
- 88 Ritmos de reproducción y edad al destete en granjas de conejos. Implicaciones técnicas y económicas**
Rafel O., Piles M., Gil J.M., Freixa E., Ramon J.

95 COMUNICACIONES DE CALIDAD DE CARNE

- 97 **Efecto de la suplementación del pienso con DHA vegetal en el crecimiento y la calidad de la carne del conejo**
Colin M., Delarue J., Camino Callarisa A., Teillet B., Cai X., Varella E., Raguénès N., Prigent A.Y.

103 COMUNICACIONES DE PATOLOGÍA

- 105 **Efecto de la selección por reproducción o fundación por longevidad reproductiva sobre las poblaciones linfocitarias en sangre de conejas reproductoras sometidas a condiciones convencionales y de estrés por calor**
Ferrian S., Guerrero I., Blas E., García-Diego F.J., Viana D., Pascual J.J., Corpa J.M.
- 112 **Detección de una nueva variante del virus de la enfermedad hemorrágica en conejos silvestres en España**
Calvete C., Calvo J.H., Sarto P.
- 116 **Epidemiología de la estafilococosis en conejos de granjas en Portugal**
Calhoa I., Pinheiro V., Monteiro J.M., Coelho AC.
- 119 **Estudio transversal de la pasteurelisis y bordetelosis en conejos de Portugal**
Calhoa I., Pinheiro V., Monteiro J.M., Coelho AC.
- 122 **Paradigmas y nuevos retos en el diagnóstico de la Enfermedad Vírica Hemorrágica del conejo**
Maldonado J.

127 COMUNICACIONES DE GENÉTICA

- 129 **Efecto de la selección divergente por la variabilidad residual del tamaño de camada sobre el desarrollo embrionario**
Torres C., García M.L., Argente M.J.

133 COMUNICACIONES DE ETOLOGÍA

- 135 **Influencia del sexo en las relaciones olfatorias del conejo**
Finzi A., Negretti P., Bianconi G., González-Redondo P.

141 COMUNICACIONES DE REPRODUCCIÓN

- 143 **Relación entre los depósitos de grasa corporal y el espesor de la grasa perirenal obtenida mediante ultrasonografía en tiempo real en conejas**
Silva S.R., Guedes C.M., Mourão J.L., Monteiro D., Pinheiro V.

Ponencias

Análisis comercial del sector cunícola en España

Montero de Vicente, Luis; Buitrago Vera, Juan Manuel; Escribá Pérez, Carmen

Enfermedad Vírica-Hemorrágica: nueva variante

Grasa Albajar, José Ramón; Malo Martínez, Mario

La reforma de la PAC, ¿qué puede esperar la Cunicultura de la UE?

Rafel Guarro O., Valls Pursals R., Piles Rovira M., Ramon Riba J.

Proyecto INTERCUN - MIXOMATOSIS. Presentación de resultados 2011

Dalton K.P., Nicieza I., de Llano D., Parra F.

XXXVII Symposium de Cunicultura



Análisis comercial del sector cunícola en España

Commercial analysis of the rabbit sector in Spain

Montero de Vicente, Luis* ; Buitrago Vera, Juan Manuel; Escribá Pérez, Carmen

Departamento de Economía y Ciencias Sociales, Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera s/n, 46022 Valencia, España

*Dirección de contacto: luimonvi@esp.upv.es

La conferencia titulada ANÁLISIS COMERCIAL DEL SECTOR CUNÍCOLA EN ESPAÑA presenta los resultados de un trabajo de investigación realizado en el Área de Comercialización e Investigación de Mercados del Departamento de Economía y Ciencias Sociales de la Universidad Politécnica de Valencia. El trabajo se ha basado en conocer el estado actual del sector cunícola en España desde el punto de vista comercial y plantear una serie de conclusiones y recomendaciones para mejorar los aspectos comerciales de la carne de conejo.

El estudio se ha realizado considerando tres aspectos fundamentales que se detallan a continuación.

El primero de ellos es estudiar la oferta de producto y la organización productiva del sector cunícola, detallando los distintos operadores que lo constituyen y los productos generados. El examen realizado en este primer apartado abarca todos los elementos que componen la cadena de producción de carne de conejo para consumo humano, mostrándose datos referentes a la producción de conejos y de carne de conejo en la actualidad, comparándola con la producción de los últimos años para finalmente, conocer su tendencia evolutiva.

En segundo lugar se analiza la demanda de carne de conejo, con datos referentes tanto a su consumo como a las distintas formas de presentación del producto. Es especialmente importante conocer los hábitos y las preferencias del consumidor en cuanto a la compra y las formas de preparar y consumir la carne de conejo, ya que suponen un aspecto clave para orientar posteriormente la oferta. También se analizan en este punto los datos económicos del sector y los mecanismos que colocan la carne de conejo al alcance del consumidor final, es decir, las estructuras de distribución y los mercados.

En tercer lugar se analizará el estado actual del sector en base al estudio de las variables comerciales, precio, producto, distribución y comunicación, aplicadas a la carne de conejo, presentando una serie de propuestas tras el análisis detallado de cada variable.

Como conclusión, se mostrarán una serie de conclusiones y recomendaciones de ajuste de las variables comerciales, aplicables a los distintos operadores del sector, cuyo objetivo final es contribuir a la evolución del sector cunícola, para permitir y favorecer la continuidad de un gran producto alimentario como es la carne de conejo.

Enfermedad Vírica-Hemorrágica: nueva variante

Grasa Albajar, José Ramón*; Malo Martínez, Mario

NUTEGA HUESCA, S.L. Zaragoza

*Dirección de contacto: jrnutega@hotmail.es

La enfermedad vírica hemorrágica (VHD o RHD) es una enfermedad que afecta a los conejos. Se caracteriza por la muerte súbita de los animales afectados y cursa con hemorragias generalizadas. No digo nada nuevo. Todos la conocemos pero, y aquí está la novedad, han surgido patologías en algunas granjas, que nos obligan a reconsiderar los conocimientos existentes. Dicho esto aquí, en la provincia de Huesca, no es novedad para algunos de los asistentes, que han tenido la desgracia de sufrirlo en sus carnes, mejor dicho en sus granjas, con el consiguiente quebranto económico.

Es un tema tremendamente actual, tanto en el tiempo como en el espacio geográfico en que nos encontramos.

Intentaremos aportar algunos datos para replantearnos si de verdad conocemos la VHD o ha aparecido un nueva variante.

Antes de pasar a la novedad nos convendría refrescar los conocimientos que tenemos sobre la VHD. Estos conocimientos los definiremos como forma clásica de la VHD para así poderla diferenciar de la que a continuación titularemos la nueva variante.

A) VHD FORMA CLÁSICA

HISTORIA: La enfermedad se describe por primera vez en China, en el año 1984. Aparece en unos conejos que proceden de Europa. En los siguientes años aparecen en otros países europeos y es en 1988 cuando se diagnostica en España. A reseñar dos cualidades:

1. Mortalidad fulminante de los afectados.
2. Sólo es afectado el conejo, no siendo afectado el resto de roedores (cobayas, ratones, etc.).

ETIOLOGÍA: El causante de la enfermedad es un virus, de la familia de los calicivirus.

CARACTERÍSTICAS DEL CALICIVIRUS:

1. Afecta solamente al conejo. Fundamentalmente a conejos de edad superior a 45 ó 50 días. Se ha descrito esporádicamente en animales de 28 a 35 días.
2. Especialmente virulento y resistente.
 - a. Virulento: con gran morbilidad y mortalidad.
 - b. Resistente:
 - i. Tanto a condiciones climáticas (temperatura, ventilación).
 - ii. Tanto a desinfectantes de todo tipo.

3. Vías de contagio. Trasmisión es horizontal, por contacto directo.
 - a. De unos conejos a otros (feco-oral).
 - b. Por elementos propios de la granja (agua, pienso, utensilios.)
 - c. Por personas (manipuladores).
 - d. Por conejos de monte.
 - e. Por medios de transporte.
 - i. Jaulas matadero.
 - ii. Camión de recogida de cadáveres.
 - f. No hay constancia de la participación de otros seres vivos en el contagio (pájaros, insectos...).

Evolución de la enfermedad

Hemos dicho de forma fulminante (sobreaguda). Desde que los animales se contagian hasta la muerte pasan sólo horas.

El periodo de incubación esta estimado entre 24-48 horas.

Manifestación clínica de la enfermedad. Síntomas

En las primeras horas los animales afectados presentan síntomas difíciles de percibir: postración, abatimiento, depresión...

Posteriormente se pueden observar algunos signos más típicos:

- Convulsiones características.
- Movimientos de incoordinación motora.
- Finalmente es patognomónico el chillido antes de morir. Es un chillido acompañado de un brinco característico.

A destacar: la rápida evolución de la enfermedad hace que estas manifestaciones pasen desapercibidas. El cunicultor se ve sorprendido por una alta mortalidad en su animales: tanto en engorde (hemos dicho que a partir de 45 días) como en conejas de reposición no vacunadas.

Cuadro lesional. Necropsia

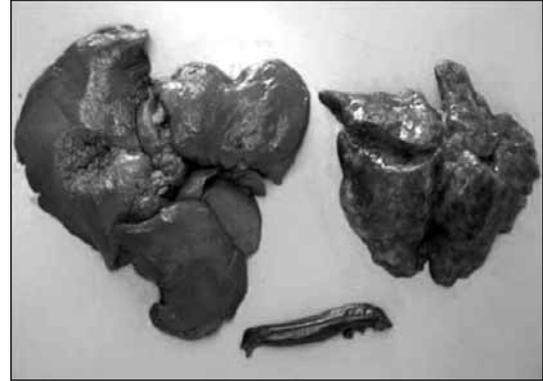
Recordad la dificultad en apreciar la enfermedad, dada su evolución sobreaguda, por lo que es fundamental determinar una serie de lesiones o cuadro clínico que será el semáforo que ponga en alerta al cunicultor.



1. Los cadáveres aparecen totalmente estirados:
 - a. Las extremidades anteriores y posteriores completamente rígidas, en posición de “salto de vallas”.
 - b. La cabeza mirando al cielo, posición de opistótomos.
2. En algunos animales se observa epistaxis: sangre en los orificios naturales (nariz y ano).
3. Necropsia. De más a menos representativo en la diferenciación de la enfermedad.
 - a. Hígado, resaltamos dos aspectos:
 - i. Imagen de cocido:
 - a. Aspecto amarillento, de coloración amarillenta.
 - b. Consistencia friable (se atraviesa fácil con el dedo)
 - ii. Lobulillos hepáticos muy marcados. Imagen reticular.
Es el órgano clave donde se recogen muestras para la confirmación en laboratorio.
 - b. Tráquea y cavidad torácica.
 - i. Tráquea aparece hemorrágica y con espuma. Al estirar los anillos traqueales la sangre queda pegada en ellos, marcando una lesión patognomónica de la enfermedad.
 - ii. Cavidad torácica la sangre aparece líquida, no se coagula. No aparece siempre.



- c. Pulmones es característico un punteado, moteado “aspecto de manchas de sarampión” que se deben a petequias redondeadas o puntiformes en los dos lóbulos pulmonares.
- d. Bazo
 - i. Aumento de tamaño, esplenomegalia.
 - ii. De color negruzco (congestivo y repleto de sangre).
- e. Riñones.
 - i. Oscuros, congestivos, repletos de sangre, con manchas hemorrágicas.
 - ii. Si damos un corte sagital al riñón es difícil diferenciar las distintas capas (la cortical de la medular) ya que están totalmente



hemorrágicas.

FOTOS CEDIDAS POR LABORATORIO EXOPOL. SAN MATEO DE GALLEGO (ZARAGOZA)

Observar que todas las lesiones se corresponden a un cuadro vascular. Esto explica la muerte fulminante de los afectados.

Diagnóstico de la VHD

Tanto el cunicultor y sobre todo el técnico veterinario debe diagnosticar la enfermedad.

Puntos de interés

1. Alta mortalidad. Muy rápida. Fijarse que los animales no están vacunados.
2. Cadáveres totalmente estirados.
3. A la necropsia
 - a. Sangre sin coagular.
 - b. Hígado cocido.
 - c. Anillos traqueales marcados por aros sanguinolentos.

Se debe confirmar siempre el diagnóstico por el laboratorio. Diagnóstico Laboratorial.

1. El órgano de elección es el hígado (las muestras siempre se toman del hígado).
2. La respuesta del laboratorio es muy rápida, menos de 24 horas. Captación por ELISA dura de dos a tres horas.

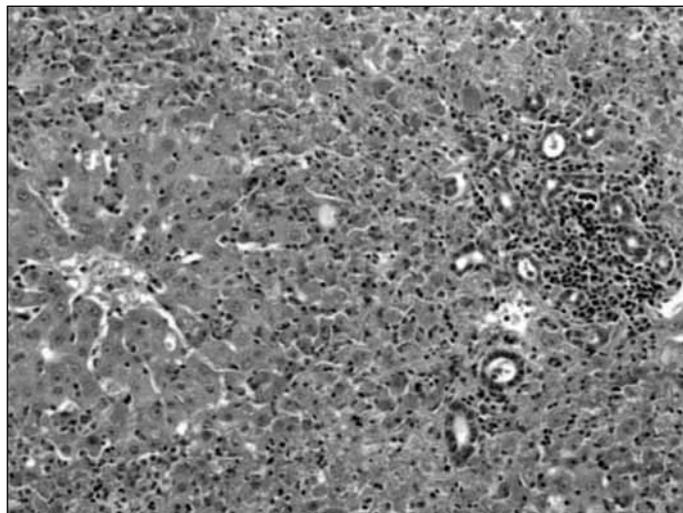


FOTO CEDIDA POR LABORATORIO EXOPOL. SAN MATEO DE GALLEGO (ZARAGOZA)

3. A destacar que en laboratorio:

- a. Un positivo es siempre positivo. Indica la existencia de la enfermedad.
- b. Un negativo puede ser un falso negativo (dependiendo del diagnóstico laboratorial). Puede existir la enfermedad y resultar negativo. En este caso si el cuadro lesional y clínico son sospechosos repetir la analítica con otro hígado.

Curso-pronóstico de la VHD

En animales susceptibles y no vacunados puede provocar hasta el 80-90% de mortalidad. En caso de animales vacunados es difícil su aparición.

Medidas preventivas

Hay que actuar a dos niveles diferentes:

1. Vacunación o inmunoprofilaxis.
2. Profilaxis higiénico-sanitaria, bioseguridad.

1. VACUNACIÓN O INMUNOPROFILAXIS

La VHD esta provocado por un virus, por lo tanto no tiene tratamiento, hay que prevenirla mediante vacunaciones (sucede lo mismo con la mixomatosis).

Dos formas de actuación dependiendo de si la explotación está o no afectada.

1. Explotación no afectada. Vacunación de los individuos de acuerdo a un programa vacunal. Existen varios, aquí expongo el que nosotros utilizamos.
 - i. Futuros reproductores: Deben estar vacunados antes de la primera cubrición. Pauta de vacunación a los 3 meses de edad. Se suelen intercalar entre las dos vacunas de mixomatosis.
 - ii. Una vez al año se debe revacunar toda la granja.
 2. Explotación afectada: existe un brote de VHD.
 - i. Reproductores: Se deben revacunar todos en sábana, es decir, todos a la vez. Tanto multíparas como reposición, siempre que el animal no haya sido vacunado en los últimos 40 días.
 - ii. Gazapos:
 1. Si los gazapos afectados tienen menos de 50 días vacunación inmediata de todo el engorde.
 2. Si tienen más de 50 días se aconseja llevar cuanto antes al matadero.
 3. A partir de la afectación se vacunan los sucesivos engordes ente 28 y 32 días de vida. El número de ciclos a vacunar depende de la persistencia de la enfermedad.
- Modo de vacunación. Siempre con aguja:
 - Subcutánea.
 - Aguja por animal a excepción de gazapos de 28-30 días una aguja por camada.
 - Vacunas comerciales que existen. Son vacunas inactivadas, significa:
 - No hay riesgo de provocar la enfermedad.
 - No hay reacción postvacunal (puede haber ligera fiebre).
 - Duración de la protección vacunal. Aproximadamente un año. De ahí que se

recomiende la revacunación anual de todos los reproductores.

- A tener en cuenta:
 - Hay una vacuna comercial para dermojet que es mixta (mixomatosis-vírica).
- Efectividad de las vacunas. Las vacunas son efectivas a los 5 o 6 días de su inoculación. En animales afectados la mortalidad decrece a partir del cuarto día y es difícil que haya muertos después de 7 días postvacunación.

2. PROFILAXIS HIGIÉNICO-SANITARIA, BIOSEGURIDAD

Este capítulo, aparte de que todos lo conocemos, lo abordaremos con más profundidad más tarde, dado que estas medidas serán las mismas para la nueva variante de VHD y en general para cualquier enfermedad vírica.

Hasta aquí el recordatorio. Pasemos a lo nuevo.

B) VHD VARIANTE

Desde finales de agosto de 2010 aparecen varios “casos de VHD” en granjas del norte de Francia. Pero y aquí la primera diferencia, son granjas que están vacunadas. ¿Cómo es posible?

Los franceses, y citando estudios de **S. Boucher y otros** publicados en noviembre de 2011, encuentran la respuesta. Es un virus diferente del causante de la VHD.

A finales de octubre de 2010 el virus es caracterizado en el Laboratoire Labovet Analyses.

Es también un caliciviru pero suficientemente diferente para que la protección de las vacunas se quede corta.

En España se empieza a tener noticias a principio de 2011. Las noticias son confusas y sin confirmación. Se tiene constancia que en el este peninsular (Cataluña y Comunidad Valenciana) están apareciendo extraños casos de VHD.

Esta extrañeza la provocan dos hechos:

- 1- Los animales están vacunados.
- 2- Afecta a individuos más jóvenes de lo normal.

CASO CLÍNICO 1	
PRESENTACIÓN DEL CASO	
DIAGNÓSTICO DE LA ENFERMEDAD	Inspección visual.
	Cuadro lesional. Necropsia.
DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL CON LA VHD CLÁSICA	Evolución de la enfermedad
	Cuadro lesional.
CONCLUSIÓN	

Voy hablar directamente de nuestra experiencia, poniendo como ejemplo 3 casos clínicos.
PRESENTACIÓN DEL CASO

En mayo de 2011 aparece en una granja de Navarra un caso relevante.

Es una explotación: 600-700 madres.

Manejo a banda única (todas se inseminan al mismo tiempo).

Inseminación a 11 días postparto.

Pauta de vacunación contra la VHD: vacunación de la reposición a los 3 meses, si bien es verdad que los reproductores no se revacunan anualmente. De ello concluimos que en la granja había animales que no se vacunaban desde hacía tiempo.

Los primeros afectados son gazapos de 26-28 días. Esta es la evolución de la enfermedad:

DIAS	NÚM MUERTOS	
	GAZAPOS	MADRES
VIERNES	15	
SÁBADO	30	6
DOMINGO	100	15
LUNES	120	22
MARTES	110	10
MIÉRCOLES	80	7
JUEVES	60	4
VIERNES	40	1

El domingo el veterinario acude a la granja y sospecha de VHD. *Como curiosidad: la mayoría de la afecciones son en fin de semana. Esto es un guiño de los gérmenes tanto a ganaderos como a veterinarios.*

Se decide vacunar todos los animales, madres y gazapos. Se envían muestras al laboratorio.

El **lunes** se termina la vacunación tanto de las madres como de los gazapos.

El **martes** se tiene confirmación del laboratorio de la existencia de VHD.

Es el **miércoles** cuando decrece la mortalidad. Este decrecimiento es paulatino de tal forma que pasados 10 días de la vacunación todavía hay un pequeño goteo de bajas.

Pasados 15 días de la vacunación la mortalidad desaparece con la excepción de la reposición como comentaremos posteriormente.

Diagnóstico de la enfermedad

Hemos dicho que el veterinario sospecha de la VHD. ¿Dónde se fundamentan las sospechas veterinarias?

1. Inspección visual.
2. Necropsia. Cuadro lesional.

1. Inspección visual.

- a. La mayoría de los cadáveres aparecen en una zona determinada. En una fila hay jaulas con 2 ó 3 muertos mientras que otra fila no presenta ningún cadáver. Explica el contagio horizontal del virus.
- b. Los cadáveres están totalmente estirados, con las extremidades extendidas y la cabeza hacia arriba.



2. Cuadro lesional.

- a. Hígado típica imagen de cocido con color amarillento, aspecto friable y lobulillos hepáticos muy marcados.



- b. Tráquea y cavidad torácica. Tráquea hemorrágica y con espuma. Sangre no coagulada en cavidad torácica.



- c. Pulmones típico punteado.



- d. Bazo congestivo e hipertrófico.
e. Riñones congestivos.



Todos estos signos nos indican la presencia de VHD, confirmada posteriormente por el diagnóstico laboratorial.

Diagnóstico diferencial con la vhd clásica

A tener en cuenta:

1. Evolución de la enfermedad.
 2. Cuadro lesional.
-
1. Evolución de la enfermedad.
 - a. Aparece en animales especialmente jóvenes (26-28 días).
 - b. No se corta de forma fulminante a los 6-7 días postvacunación.
 - i. Siguen muriendo gazapos hasta 15 días después de la vacuna, si bien su número va decreciendo.
 - ii. Los reproductores dejan de morir a los 6 días postvacunación. Con una excepción: las conejas jóvenes de reposición que siguen muriendo.
 2. Cuadro lesional.
 - a. Gran nivel de ictericia:
 - i. Órganos, serosas y mucosas están muy pálidos (amarillentos). Destacar la mucosa alrededor del ojo.
 - ii. Color más amarillento de la canal (grasa más amarillenta)

Conclusión

Ante la persistencia de la mortalidad en las **conejas jóvenes de reposición** optamos por revacunar dicha reposición. Pasados 7 días la mortalidad desaparece.

En el lote siguiente (**pasados 42 días**) vacunamos todo el engorde a la edad de 30 días. Sin incidencias.

Revacunamos los reproductores **pasados 2 meses**. Sin incidencia.

No ha habido ninguna otra manifestación en la granja hasta la fecha.

CASO CLÍNICO 2	
PRESENTACIÓN DEL CASO	
DIAGNÓSTICO DE LA ENFERMEDAD	Inspección visual.
	Cuadro lesional. Necropsia.
DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL CON LA VHD CLÁSICA	Evolución de la enfermedad
	Cuadro lesional.
CONCLUSIÓN	

Presentación

AGOSTO 2011 granja de aproximadamente 3000 reproductores. Distribuida en dos explotaciones separadas por algunos km entre sí. Cada explotación funciona como una granja independiente si bien tienen en común los trabajadores.

EXPLOTACIÓN 1 – nave de 500 reproductoras funcionando a banda única.

EXPLOTACIÓN 2 – complejo de naves de 2500 reproductoras. Funcionan a dos bandas separadas por 21 días de intervalo.

Aparece primero un brote de VHD en la explotación 1, provocando una alta mortalidad (40%) en gazapos de **26-28 días** de vida. Se diagnostica. Se vacuna toda la explotación (engorde y maternidad).

Al poco tiempo, septiembre de 2011, en la explotación 2, los gazapos con **18 días** de vida experimentan una súbita mortalidad.

NAVE CON 430 MADRES			
DIAS	DÍAS VIDA GAZAPOS	NÚM MUERTOS	
		GAZAPOS	MADRES
VIERNES	18	25	5
SÁBADO	19	17	1
DOMINGO	20	36	2
LUNES	21	96	
MARTES	22	167	5
MIÉRCOLES	23	243	21
JUEVES *	24	168	30
VIERNES	25	189	6
SÁBADO	26	170	10
DOMINGO	27	138	4
LUNES	28	70	2
MARTES	29	38	2
MIÉRCOLES	30	24	1
JUEVES	31	30	1

* FECHA DE VACUNACIÓN MADRES Y GAZAPOS

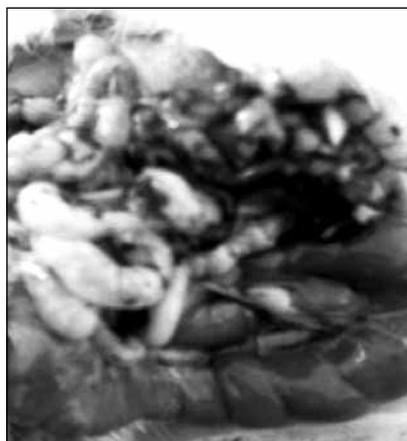
Diagnóstico de la enfermedad

Inspección visual

En un principio parece un cuadro digestivo: la típica impactación de gazapos de 20 días por trastornos en el proceso de absorción de la leche materna.

Cuadro lesional

La hipótesis digestiva se confirma con las primeras necropsias.



Sin embargo, en sucesivas necropsias nos llama la atención:

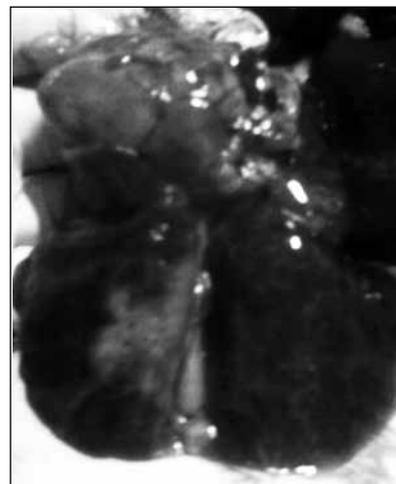
- Color icterico.



- Petequias y equimosis en pulmón.



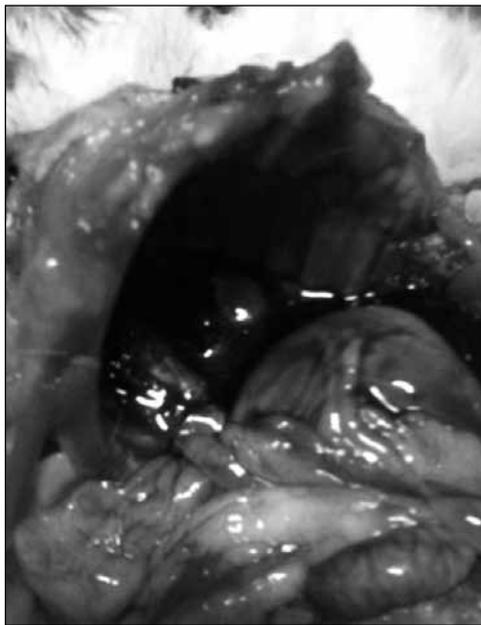
- Pulmón congestivo.



- Riñón congestivo.



- No coagulación de la sangre en cavidad torácica.



Estas sospechas nos obligan al análisis del laboratorio (hígado).

- Estas sospechas nos obligan al análisis del laboratorio (hígado).
- Diagnóstico del laboratorio: positivo a VHD.

DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL CON LA VHD CLÁSICA

Evolución de la enfermedad

Son **gazapos** extremadamente jóvenes de **18 días**. Se decide vacunar los gazapos con una vacuna comercial de VHD. Dosis utilizada es la mitad de la recomendada para los adultos.

DÍAS DE VIDA DE LOS GAZAPOS	
24	Se realiza la vacunación. La mortalidad sigue creciendo.
33	Empieza a decrecer la mortalidad lentamente.
42	Las muertes son esporádicas y salpicadas en los días, días de más y menos.
60	La mortalidad vuelve a aumentar.
65	Los gazapos van a matadero.

La mortalidad total supera el 60%.

Las **reproductoras** (madres de los gazapos afectados) se vacunan el mismo día que los gazapos.

DÍAS VIDA GAZAPOS	MADRES MORTALIDAD	
24	30	Vacunación de las madres.
26	16	
28	6	Empieza a decrecer la mortalidad.
30	1	
32		Cese total de la mortalidad a los 7 días tras la vacunación.
34		

En esta banda mueren 86 conejas (conejas vacunadas 31 de mayo).

Este proceso se repite en el resto de naves de maternidad de esa banda.

CUADRO LESIONAL

Las lesiones aparecen mezcladas con un cuadro digestivo.

Típico de la variante de la VHD

1. Ictericia en grasa y serosas. Canal amarillenta.
2. Abortos antes de morir.

CONCLUSIONES

1. Se decide vacunar los sucesivos engordes a los **22-23 días** de vida de los gazapos con vacuna comercial. La dosis utilizada es la mitad de la recomendada para los adultos. A partir de los 42 días de vida la mortalidad es esporádica. No se producen rebrotes hasta el matadero. La mortalidad es alta (20-25%) sin llegar nunca a la mortalidad del primer brote.
2. Los reproductores se vacunan en sábana en **septiembre de 2011**. Se revacunan a **los 6 meses**, manteniendo la vacunación de la reposición.
3. Pasados **2 meses** del primer foco y ante la ausencia de bajas se deja la vacunación.

Diagnóstico del caso y fotografías cedidas por m^a ángeles muguerza. Intia, s.A. (Navarra).

CASO CLÍNICO 3
PRESENTACIÓN DEL CASO
<p><i>DIAGNÓSTICO DE LA ENFERMEDAD</i></p> <p><i>DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL CON LA VHD CLÁSICA</i></p>
CONCLUSIÓN

PRESENTACIÓN DEL CASO **Agosto del 2011**. Granja de 1500-1600 reproductoras de la provincia de Huesca. Manejo en bandas de tal forma que se insemina todas las semanas. Este manejo provoca que todas las semanas haya módulos de engorde en edades determinadas.

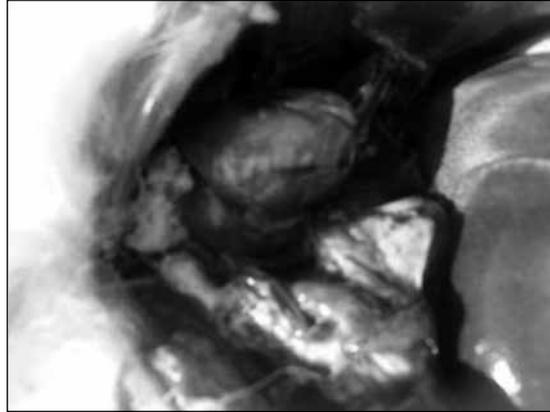
Pauta de vacunación: reposición. Revacunación anual de toda la granja.

Es en esta explotación cuando la enfermedad nos ha planteado más dificultades y por ello hemos podido obtener mayores conclusiones. Es reseñable que en todo el proceso que detallaremos **no aparece ningún reproductor afectado**. A lo largo de cuatro meses de convivir con la enfermedad no tenemos ninguna baja ni entre los reproductores ni en la reposición; o las bajas son tan pocas como para pasar desapercibidas.

A finales de agosto se diagnostica VHD en gazapos de 45-50 días



A la necropsia aparece cuadro típico de VHD.



Se decide vacunar los diferentes lotes de gazapos a los 30-35 días de edad. Se vacunan todos los reproductores en sábana.

Diagnóstico de la enfermedad

Diagnóstico diferencial con la VHD clásica

Transcurrido un mes del primer foco, septiembre del 2011, la enfermedad empieza a afectar a gazapos de 28-30 días.



A la necropsia

Epistaxis

Hígado

Tráquea



Riñones



Decoloración canal



Congestión



Pulmones



Bazos



Hígado-hígado



Decidimos vacunar los gazapos a los 25-26 días con media dosis de vacuna comercial.
 La enfermedad nos burla de varias maneras posibles. Para verlo mejor nos ayudaremos de gráficos.

Gráfico 1

MÓDULO DE 1200 GAZAPOS

DÍAS DE VIDA	GAZAPOS MUERTOS
21	1
23	5
25	13
28	20
32	55
34	100
37	80
40	55
44	9
46	7
50	7
53	14
54	20
56	30



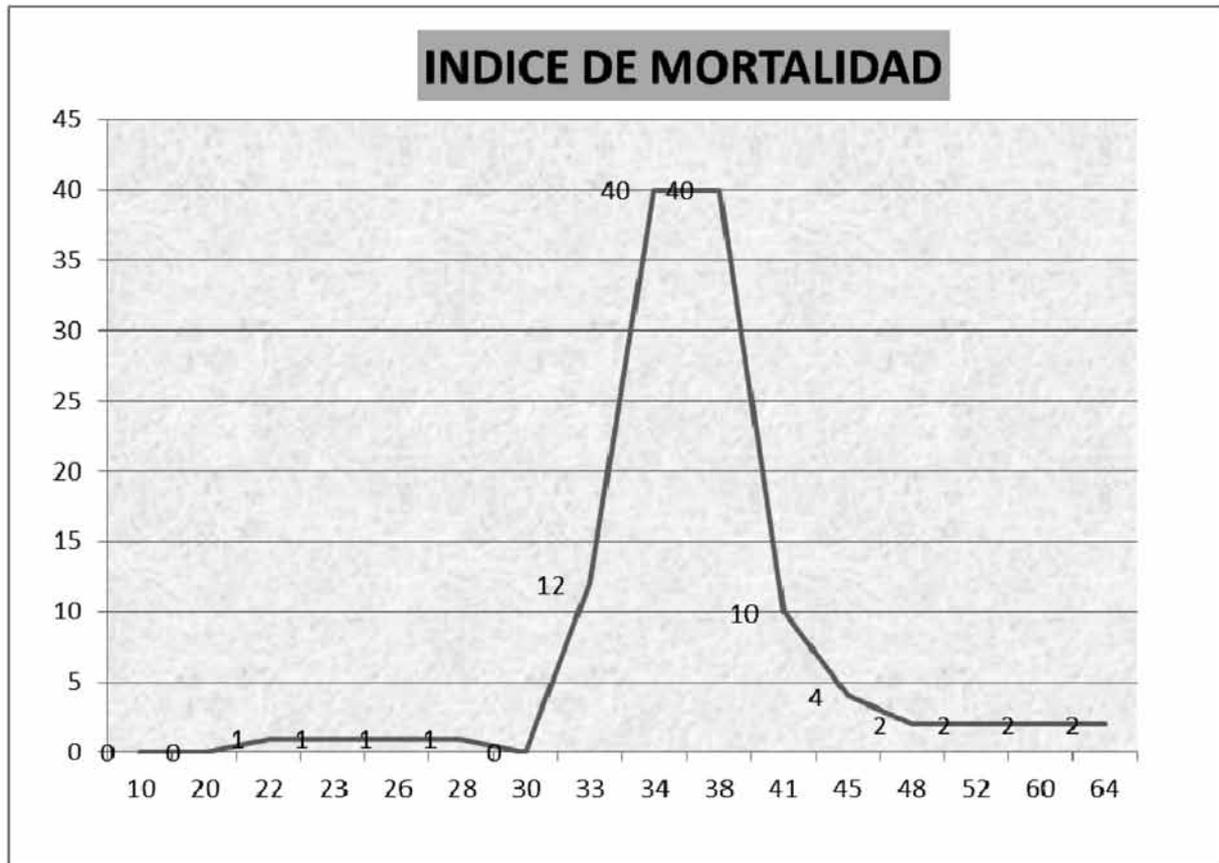
Gráfico 2

DÍAS DE VIDA	GAZAPOS MUERTOS
10	0
20	0
30	10
34	96
36	97
42	30
44	22
46	20
50	38
52	42
60	49



Gráfico 3
MÓDULO DE 1200 GAZAPOS

DÍAS DE VIDA	GAZAPOS MUERTOS
24	1
26	2
28	2
30	3
31	12
34	40
36	40
38	30
42	4
46	2
64	2



Vamos a interpretar y remarcar los datos representados en los anteriores gráficos. Los módulos que representamos en los gráficos son de 1200 gazapos.

GRÁFICO 1

1. Aparecen ya gazapos muertos con **21 días** de vida.
2. Fecha de vacunación **25 días** de vida.
3. La mortalidad alcanza rápidamente un pico a los **34 días** de vida (100 muertos).
4. La mortalidad desciende hasta llegar al mínimo a los **46 días** de vida (7 gazapos).
5. Repunte de mortalidad a partir de los **51 días** de vida. Esto nos obliga a:
 - a. Volver a vacunar o
 - b. Adelantar a matadero.

Decidimos:

1. Adelantar la vacunación a los **22 días** de vida.
2. Utilizar **dosis entera** de las vacunas comerciales.

La respuesta es el gráfico 2.

GRÁFICO 2

1. Vacunación a los **22 días**.
2. La mortalidad es pequeña hasta los **30 días** que alcanza 10 gazapos.
3. El pico de mortalidad llega a los **34-36 días** (96-97 gazapos).
4. Decrece alcanzando un mínimo de mortalidad a los **46 días** (20).
5. A los **50 días** empieza a repuntar (38 gazapos).

Decidimos que la vacunación en *individuos demasiado jóvenes* no ofrece garantías. Tampoco podemos estar impasibles ante el adelanto de la mortalidad. Por ello:

1. Revacunación de las madres antes del parto (alrededor de **10-15 días** antes) con la esperanza que aporte algo *de inmunidad* al gazapo y consiga así retrasar la aparición de la enfermedad.
2. Vacunación de los gazapos a los **28 días** de vida con dosis entera de la vacuna comercial utilizada.

La respuesta a estas decisiones es el gráfico 3.

GRÁFICO 3

1. Vacunación a los **28 días** de vida.
2. Hay un goteo pequeño hasta los **31 días** en que aparecen 12 muertos.
3. Alcanza el pico a los 34-36 días (40).
4. Decrece y prácticamente desaparece a partir de los **42 días** (4).
5. A partir de los 46 días la mortalidad es inapreciable.
6. No hay repunte de mortalidad.
7. El volumen de mortalidad en todo el ciclo es mucho menor que en los casos anteriores.

Decidimos: seguir con esta pauta en los lotes sucesivos.

1. Vacunación de las hembras preñadas **10-15 días antes del parto**.
2. Vacunación de los gazapos a los **28 días** con dosis entera.

Conclusión

Con esta pauta la mortalidad va descendiendo. Es en **diciembre de 2011** cuando prácticamente desaparece.

En **enero 2012** dejamos de vacunar los engordes.

En **febrero 2012** dejamos de vacunar los reproductores.

Volvemos a repetir que los 4 meses que ha durado la enfermedad no ha habido bajas ni en las reproductoras ni en la reposición.

Hemos destacado estos 3 casos porque los consideramos representativos en las diferentes evoluciones de la enfermedad *siempre según nuestra experiencia*.

Han ido apareciendo nuevos casos que como es lógico no entraremos a detallar. Todos responden a uno de los 3 patrones mencionados.

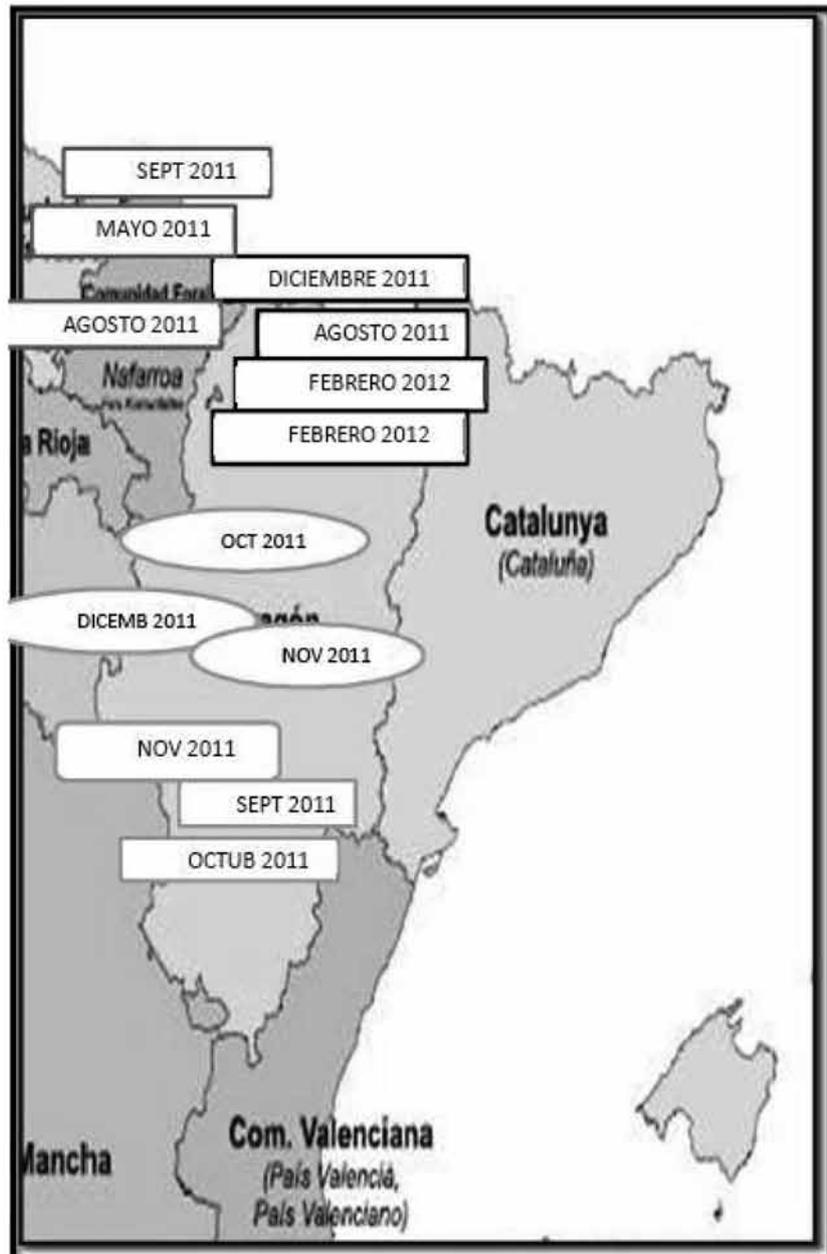
Es interesante, sin embargo, una representación geográfica de esta variante de la VHD situándola en el tiempo. El área peninsular representada es la que nosotros conocemos.

Representación geográfica temporal variante VHD

Dada la dificultad que tenemos de representar en el mapa la localización exacta y la fecha de los diferentes incidentes de la variante de vírica:

NAVARRA:

1. Mayo 2011- Sur Navarra
2. Julio 2011- Sur Navarra
3. Agosto 2011- Sur Navarra
4. Septiembre 2011- Sur Navarra



ARAGÓN:

HUESCA

1. Agosto 2011-Bajo Cinca
2. Diciembre 2011-Alto-Aragón
3. Febrero 2012-Somontano de Barbastro
4. Febrero 2012-Somontano de Barbastro

ZARAGOZA

1. Agosto 2011-Comarca de Zaragoza
2. Octubre 2011-Monegros
3. Noviembre 2011-Monegros
4. Diciembre 2011-Monegros

TERUEL

1. Septiembre 2011-Jiloca
2. Octubre 2011-Campo de Daroca
3. Octubre 2011-Jiloca
4. Noviembre 2011-Jiloca
5. Diciembre 2011-Campo de Belchite

NOTA

A finales de marzo de 2012 se diagnostican dos casos nuevos:

1. Navarra que afecta a gazapos de 28 días y reproductores.
2. Segovia que afecta a gazapos de 50-52 días junto a reproductores.

Diagnóstico diferencial variante VHD

1. Diferenciación si es o no es VHD.
 - a. Pasteurelosis.
 - b. Toxemia de getación.
2. Diferenciación VHD clásica-variante.
 - a. ¿Vacunación?
 - b. Individuos más jóvenes.
 - c. Evolución más lenta.
 - d. Ictericia.

1. Diferenciación si es o no es VHD.

Me parece importante reincidir en este punto. Lo hemos comentado tanto en la exposición de la VHD clásica como a lo largo de los casos clínicos de la VHD variante. Hay patologías que nos pueden provocar confusión y es preciso diferenciar si son o no casos de VHD.

- a. Pasteurelosis. Hay una variante de la la pasteurela multócida que es *pasteurela septicémica*. Esta provoca un cuadro de mortalidad aguda tanto en reproductoras como en gazapos:
 - i. Puede cursar con epistaxis.
 - ii. Congestión pulmonar.



iii. Hígado congestivo.



iv. Hígado con marcado reticular.



v. Riñones congestivos.

vi. Muerte súbita, etc.

Es muy difícil diferenciarla por una necropsia de la VHD. Observamos:

- Puede haber peritonitis o rastros purulentos en cavidad abdominal o serosas.
- Focos necróticos en hígado.

¿A qué recurrimos entonces? Datos importantes como:

- Velocidad de evolución.
 - Mortalidad más menos elevada.
 - Si ha habido o no reciente vacunación de VHD.
 - Fundamental diagnóstico laboratorial.
- b. Toxemia de gestación. Es más difícil confundirla, pero hay que tener en cuenta que provoca mortalidad de conejas, exclusivamente primíparas, al final de la gestación. Estas conejas a la necropsia presentan un cuadro con:
- i. Engrasamiento.
 - ii. Degeneración grasa del hígado.
 - iii. Los dos anteriores provocan cierto color amarillento.

2. Diferenciación VHD clásica-variante.

- a. ¿Vacunación? En la variante los reproductores han sido vacunados. Se han dado casos que se habían vacunado incluso dos meses antes. No han aparecido casos en un intervalo **inferior a 50 días** tras la vacunación.
Hay que decir que la mortalidad es muy diferente si los animales adultos han sido o no vacunados: así en animales vacunados se ha registrado un máximo de **un 20 %** de mortalidad que puede llegar a un 90% (descrito en Francia) en no vacunados. Nosotros hemos tenido como máximo un **50%** en animales no vacunados.
Puede suceder también que en gazapos vacunados con **menos de 28 días** se deba revacunar alrededor de 45-50 días porque crece la mortalidad vertiginosamente.
- b. Individuos más jóvenes. Mientras que la clásica no actúa por **debajo de 45 días** de vida (excepcionalmente se ha descrito en gazapos de 26 días según *Boucher y Nenaille, 2002*).
La variante de VHD la hemos descrito en gazapos de **18 días** y existe en Francia confirmación en gazapos de 9 días de vida.
- c. Evolución más lenta. La variante VHD es **menos aguda** que la clásica. Los animales tardan más en morir. Se observan:
 - Reproductores que abortan y no mueren.
 - Individuos que aparecen fatigados.
 - Ictéricos.
 - Evolución crónica.
 - No mueren o mueren en un intervalo de días grande.
- d. Gran ictericia. La variante VHD presenta una mayor ictericia que se hace visible:
 - Mucosas alrededor del ojo.
 - Orina amarillo fluorescente.
 - A la necropsia canal especialmente amarillenta e hígado pálido y amarillento.

Son estos cuatro puntos los que nos dan la base para diferenciar VHD clásica- VHD variante. Pero siempre hemos dicho que el proceso exige una confirmación laboratorial.

Diagnóstico laboratorial

La VHD (clásica-variante) cursa como un accidente vascular-cardíaco. La **nueva variante** provoca una forma **menos aguda** que se caracteriza fundamentalmente por una **hepatitis vírica**. Según *Boucher (2011)* el virus origina una destrucción de células hepáticas que acaba en insuficiencia hepática. Esto se traduce en trastornos del metabolismo de la bilirrubina. La bilirrubina se acumula rápidamente en los tejidos provocando **ictericia**.

Tanto clásica como variante reducen los factores de coagulación, creando un **deficit de coagulación** que provoca hemorragias y al coagular la sangre tan lentamente se encharca en la tráquea.

Dicho esto concluimos que el **órgano de elección** para la analítica siempre es el hígado.

Una simple **técnica** de captura por ELISA y o PCR permite el aislamiento y confirmación del virus.

Agente etiológico

El resultado del laboratorio dice que el agente etiológico es un virus de la **familia calicivirus** pero con diferencias del calicivirus responsable de la VHD clásica. Gracias a los trabajos de **Francisco Parra (Universidad de Oviedo)** y citando artículos franceses firmados por **S. Boucher, G de Gall-Reculle y otros**, podemos confirmar que este calicivirus es un nuevo actor protagonista que si bien tiene características comunes con el calicivirus de la VHD clásica, también tiene sus peculiaridades. Esto nos explica el interrogante sobre la **falta parcial de efectividad** de las vacunas clásicas comerciales de VHD.

Conclusiones

ESTAMOS ANTE UNA ENFERMEDAD NUEVA, RELACIONADA CON LA VHD CLÁSICA, PERO EN DEFINITIVA NUEVA.

Medidas preventivas – Tratamiento

Como hemos dicho ante una enfermedad vírica no hay tratamiento: sólo prevención.

Dos formas de prevenir:

PREVENCIÓN HIGIÉNICO-SANITARIA (BIOSEGURIDAD)

- 1- Evitar la entrada del virus.
- 2- Erradicar el virus una vez ha entrado.

PREVENCIÓN VACUNAL

- 1- Explotación afectada.
- 2- Explotación no afectada.

Prevención higiénico-sanitaria (bioseguridad)

Es un apartado que todos conocemos por lo que voy a ser muy breve.

- 1- Evitar la entrada del virus.
 - Conejos silvestres y otros animales (pájaros, perros...)
 - Personal y visitas (técnico veterinario).
 - Naves y materiales. Camión pienso, matadero, recogida cadáveres...
 - Desinfecciones.
- 2- Erradicar el virus una vez entrado en la explotación.
 - Recogida y destrucción de sospechosos-cadáveres.
 - Desinfección con viricidas homologados diariamente.
 - Vacíos sanitarios-todo dentro/todo fuera.

NOTA: ES UN VIRUS ESPECIALMENTE RESISTENTE,

Prevención vacunal

Para nosotros es la más efectiva a pesar de resultar incompleta por las diferencias de este calicivirus. Después de múltiples pruebas recomendamos esta pauta de vacunación, dependiendo de si la explotación está o no afectada.

- 1- Explotación afectada.
 - **Vacunación de toda la explotación** en el momento de confirmación de la enfermedad. A la espera de una nueva

vacuna que incorpore a este calicivirus utilizaremos las vacunas existentes de VHD clásicas.

- Los **gazapos** se vacunaran a la edad de **28-30 días**. Utilización siempre de **dosis entera**. Si fuera necesario vacunar a gazapos más jóvenes (de **menos de 22 días**) podemos vernos obligados a **revacunar** a los 40-45 días.
- Los **reproductores** se vacunan en sábana e **inmediatamente** sin ningún tipo de problema. Recordar que es una vacuna inactivada y por tanto sin efectos secundarios (ligera hipertermia).
- **Revacunación de los reproductores** cuando falten 10-15 días para el siguiente parto.
 - Esta revacunación se hará aún en el supuesto que sólo haya pasado **25-30 días** de la primera vacuna.
 - Esta revacunación de las madres faltando 10 días para el parto nos permitirá retrasar la vacunación de los gazapos hasta los **28-30 días** de vida evitándonos una doble vacunación.
 - Esta revacunación de los reproductores se hará las veces que sean **necesarias** hasta la erradicación de la enfermedad. Normalmente bastará con 2 veces.

NOTA: NO PERDER LA PACIENCIA. Puede suceder que tras las vacunaciones el descenso de mortalidad sea muy lento.

2- Explotación no afectada.

- Reposición: conveniente **2 vacunaciones** separadas por un intervalo **mínimo de 30 días**. Aconsejamos intercalarlas entre las vacunaciones de la mixomatosis o bien utiliza vacuna mixta.
- Reproductores: revacunar en sábana cada 4 meses. La cifra de 4 meses la hemos establecido porque si bien a partir de los 45-50 días postvacunación el nuevo calicivirus ya nos puede afectar (siempre según nuestra experiencia) la intensidad de dicha afección es notablemente menor que tras más tiempo postvacunación.

Bibliografía

- INFORME SOBRE LA SITUACIÓN DE LA ENFERMEDAD HEMORRÁGICA. F. PARRA (UNIVERSIDAD DE OVIEDO). MADRID. FEBRERO DE 2012.
- DESCRIPTION CLINIQUE, NECROPSIQUE ET HISTOLOGIQUE DE CAS DE MALADIE HÉMORRAGIQUE VIRAL (VHD) À VIRUS VARIAN. S. Boucher, G. Le Gall-Recule, G. Plassiart, B. Sraka. 14^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole. 22-23 nov 2011.
- CUNICULTURE MAGAZINE. 2011. Volumen 38.

La reforma de la PAC, ¿qué puede esperar la Cunicultura de la UE?

Estrategia FOCCON a favor del encaje del sector en la PAC

Rafel Guarro O.^{1*}, Valls Pursals R.², Piles Rovira M.¹, Ramon Riba J.¹

¹ IRTA. Torre Marimón. 08140 Caldes de Montbui, Barcelona

² Experto en Temas Comunitarios

*Dirección de contacto: oriol.rafel@irta.cat

Introducción

La producción cunícola ha sido, históricamente, un sector no considerado en la Política Agrícola Común (a partir de ahora PAC), ello debido, en gran parte, por ser un sector con un desarrollo ganadero muy tardío (años 80's del siglo pasado) y al concernir a unos pocos países de la Unión Europea. Cada 5 años, tras arduas discusiones de las Instituciones Europeas y en función de los resultados alcanzados, se instaura una nueva PAC para el siguiente quinquenio. La actual PAC termina a finales de 2013. Conscientes de la oportunidad que representa el actual proceso de redacción de la nueva PAC, para el período 2014-2020, por parte de las instituciones comunitarias, FOCCON ha iniciado un conjunto de actuaciones para posicionar al sector cunícola de forma explícita en el futuro texto de reglamentación comunitaria.

La primera actuación fue el encargo de un informe donde se fijara el posicionamiento Español frente a la nueva PAC post 2013. Documento que es la base de trabajo para su presentación al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), a interprofesionales de otros estados miembros, europarlamentarios y organismos comunitarios. Adelantándose así a otros países con mayor desarrollo cunícola.

La redacción del informe corrió a cargo del IRTA conjuntamente con Rafael Valls como experto en temas comunitarios y la participación activa de ASESCU, COAG, CONACUN, Cooperativas agro-alimentarias y MADECUN, así como del apoyo e informaciones por parte de las autoridades agrarias.

El resumen del informe que se presenta se estructura en dos partes. La primera refleja la actual situación del sector y en la segunda se desarrolla los temas comunitarios propiamente de la PAC. A continuación se exponen las grandes líneas de este informe y las acciones desarrolladas para avanzar en el encaje del sector cunícola en la nueva PAC.

Situación del sector – Análisis de la cadena de valor del sector cunícola

Pensamos que el sector de la carne de conejo dispone de grandes posibilidades de desarrollo dada su buena aceptación por los consumidores lo que permite augurar un incremento del consumo mediante una adecuada promoción, por el bajo nivel de desarrollo de las presentaciones del producto final y por ser un sector bien estructurado.

La producción mundial de conejo se estima en 1,5 millones de toneladas, La UE27 aporta el 27% y España el 4%. Una de las limitaciones del sector frente a la PAC, como se ha señalado en la introducción, es la concentración de la producción y consumo de esta carne en pocos estados miembros. La producción cunícola es una ganadería sin tierra pero no intensiva en el sentido clásico (atención directa a cada animal, manejo conforme a las normas de bienestar conocidas, ...), con una gran capacidad de generar empleo cualificado en el medio rural, de tipo familiar y una importante presencia de la mujer, y por ello un gran potencial de fijación de población activa en este medio.

Como problemática de esta producción tendríamos que remarcar la globalización de la Agricultura (al igual que otras producciones agrarias), que está influyendo de forma directa sobre el sector cunícola con grandes incrementos de los costos de producción y bajos precios del producto. En el último quinquenio se ha reducido drásticamente el número de explotaciones y las previsiones van hacia una reducción progresiva de aquellas con una talla menor de 400 plazas de madres, en favor de las de mayor tamaño, con lo que los censos cunícolas han permanecido estables, pero la mano de obra se ha reducido. El promedio de antigüedad de las explotaciones es de unos 14 años y el nivel de mecanización es bajo, por ello, durante la vigencia de la nueva PAC se deberán replantear o renovar la mayoría de las actuales explotaciones. Finalmente, la producción muestra una fuerte estacionalidad con variaciones mensuales que pueden llegar al 11%, ocasionando importantes distorsiones en los precios del conejo en origen y en la distribución.

Según las estimaciones calculadas en el informe, la cunicultura sostenible que se puede prever para el año 2020, pasará por la concentración de la producción en explotaciones de mayor dimensión altamente tecnificadas. Se han supuesto dos escenarios posibles, el primero basado en el mantenimiento del consumo, y en el segundo se ha considerado teniendo en cuenta el gran potencial del sector y la capacidad para volver a niveles de consumo históricos próximos a los 2,0 kg/habitante y año. En el primero de los escenarios el sector estaría formado por 1 millón de hembras alojadas en cerca de 1.000 explotaciones. En el segundo el número de hembras se acercaría al millón y medio y el número de explotaciones se situaría próximo a las 1.500.

Respecto al balance alimentario, el nivel de autoabastecimiento de España del 2010 fue 106%. El pequeño excedente de esta capacidad productora, se destinó a las exportaciones, cuyo volumen total para el año 2010 fue de 4.013 toneladas, de las cuales 3.786 toneladas, el 94%, fueron destinadas al comercio intracomunitario (Portugal, Francia y Bélgica) y el resto a países terceros.

El pienso es el principal insumo de las explotaciones cunícolas, llegando a representar el 60% de los gastos de producción. Su precio oscila en función del de las materias primas y en los últimos años han evolucionado fuertemente al alza. Otro insumo con características excepcionales para el sector son los productos sanitarios, en efecto, al tratarse de un pequeño sector es difícil disponer de registros específicos, además la aparición de nuevos procesos patológicos del sector (i.e. la enteropatía) han obligado a incrementar el consumo de medicamentos con precios también evolucionando al alza.

El sistema actual de formación de precios de referencia denota una cierta desunión del sector productor y consecuentemente su debilidad frente a la distribución. Existen fuertes fluctuaciones estacionales de los precios en origen con una clara tendencia a la baja que se viene arrastrando desde el año 2009, frente a una estabilidad en los precios pagados por

el consumidor. Esta coyuntura, que supone una grave merma de ingresos (y por tanto de beneficios) de los productores, está provocando una descapitalización del sector.

La reducción del número de explotaciones, ya mencionada, provoca la pérdida de lugares de trabajo y potencia el despoblamiento rural. Por otro lado, la pequeña dimensión del sector está conduciendo a situaciones discriminatorias frente a otros sectores agrarios protegidos con fondos públicos, entre ellos, aquellos procedentes de la PAC.

La concentración de la oferta junto con la firma de contratos verticales y una mayor presencia de las Organizaciones de Productores (OP's), debería mejorar la posición de la producción frente a la distribución.

La industria de transformación manifiesta importantes deficiencias estructurales además de un exceso de capacidad productiva, que afectan la viabilidad global del sector. Los crecientes requerimientos sanitarios, de control de calidad, y bienestar animal han generado igualmente un aumento de los costes de transformación y transporte. La tendencia para los próximos años es que se concentre la actividad en grandes mataderos, entre otros aspectos, por los costes de modernización de sus instalaciones para mejorar la cadena de valor. Un aspecto de mejora de esta distribución, sería la de contar con más instalaciones cooperativas.

Hay dos rutas diferenciadas en la distribución de la carne de conejo: la tienda tradicional y la gran distribución. Las tiendas tradicionales se aprovisionan de mayoristas distribuidores. Los súper e hipermercados lo hacen a través de las plataformas de distribución de cada grupo de distribución. La distribución de carne de conejo está muy concentrada, los tres mayores grupos de España representan casi el 50 % del total distribuido. Estas empresas tienen un gran poder de negociación, porque son pocas. Por el contrario, los proveedores son muy numerosos y con poco poder de negociación.

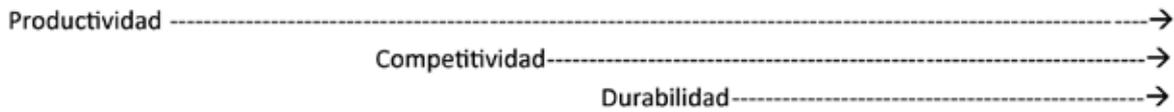
Finalmente el consumo de carne de conejo en España ha descendido desde la década de los 90's en que superaba los 2 kg/Habitante, hasta los 1,3 kg de 2010. En general, los consumidores consideran la carne de conejo como un alimento muy saludable, pero en muchas zonas españolas hay dificultad de obtención de esta carne, su cocinado clásico es exigente en tiempo y la presentación de las canales es poco atractiva e innovadora. Uno de los retos del sector, es una apropiada promoción, informando de nuevas posibilidades de cocinado, como ya ha iniciado FOCCON, para retornar así a los niveles de consumo históricos.

Encaje del sector cunícola en la nueva PAC (2014-2020)

Tal como se ha señalado en la introducción, la producción cunícola ha sido una gran ausente de los beneficios de la PAC (en particular de los regímenes de primas o ayudas directas o de los mecanismos de apoyo de precios). En efecto, hasta ahora, en los sucesivos reglamentos comunitarios de mercados, el conejo aparece en una última Organización Común de Mercado (OCM) inespecífica destinada a otros productos agrícolas (antes llamada reglamento saldos). Para esta OCM se contemplan únicamente la libre circulación de mercancías, la supresión de restricciones en el comercio interno y con terceros países así como un régimen aduanero de fronteras comunes, la posibilidad de introducir cláusulas de salvaguardia y la regulación de la concesión de ayudas nacionales.

Por otro lado, desde los años 60's, en que se instauró la PAC (este año cumple 50 años), esta política ha evolucionado profundamente, siendo objeto de continuas modificaciones en su operativo y funcionamiento, todo ello con grandes éxitos y fracasos, pero en ningún momento ha habido un intento serio de introducir la producción cunícola en el acervo común.

Desarrollo histórico de la PAC



Orígenes	Años de crisis	Reforma del 92	Agenda 2000	Reforma 2003	Chequeo sanitario 2008
-Seguridad alimentaria - Mejora de la productividad - Estabilización de mercados - Apoyo al producto (fijación de precios)	- Sobre producción -Explosión del gasto - Conflictos internacionales - Medidas estructurales	- Reducción de excedentes - Medio ambiente (como un jardín) - Apoyo al productor (con la estabilización de ingresos) - Estabilización de presupuestos	-Profundización del proceso de reforma -Competitividad -Desarrollo rural	-Orientación al mercado - Preocupaciones de los consumidores - Medio ambiente - Simplificación - Compatibilidad OMC	-Reforzamiento de la reforma 2003 - Nuevos retos - Gestión de riesgo

En España, los autores de esta ponencia, ya presentaron tímidos intentos de sensibilizar al sector frente a esta problemática (Symposiums de Cunicultura XIV de 1989, XVIII de 1993 y XXVIII de 2003, en general después de cada reforma), que no cuajaron. Finalmente en 2011, frente a una nueva reforma de la PAC, que se plantea para después de 2013, FOCCON consciente de la problemática, lanza una estrategia, reseñada en la introducción, para incluir definitivamente la producción cunícola en la PAC.

En el informe encargado por FOCCON los autores, después de un análisis DAFO (debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades) exhaustivo, describen los principales problemas de la producción cunícola española (entre los que podríamos destacar: la grave regresión del sector, la reducción progresiva del consumo de carne, el incremento de los costos de producción incluyendo la volatilidad de las materias primas empleadas en la alimentación de los conejos, los bajos márgenes de los productores junto con las caídas bruscas de precios que sitúa a estos en una desprotección en casos de crisis, la debilidad negociadora del sector productor, la obsolescencia general de las explotaciones y la necesidad de modernización de una parte importante de los mataderos) que podrían hallar soluciones en la nueva PAC.

En Octubre 2012, después de un año de discusión de las grandes ideas de la nueva reforma, y dentro de la Estrategia Europea 2020, la Comisión, en su Comunicación sobre la PAC en el horizonte 2020¹, lanzó una serie de propuestas formales de nueva reglamentación para el periodo post 2013. El paquete contiene 7 propuestas de textos, de ellas las que más interesan al sector cunícola son:

1 Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones sobre la PAC en el horizonte 2020. Responder a los retos futuros en el ámbito territorial, de los recursos naturales y alimentario. (Doc. COM (2010) 672/5).

- La propuesta de Pagos directos² que mantiene la actual opción de pagos acoplados pero excluye al sector cunícola en la lista de productos pudiéndose beneficiar de tal medida.
- La propuesta de nueva OCM única³ que como novedad contiene aspectos que cubren a todos los sectores, como es el reconocimiento de las Organizaciones de productores e interprofesiones, pero excluye al sector cunícola de la posibilidad de establecer medidas de ajuste de la oferta. Igualmente la propuesta introduce la posibilidad de tomar medidas en casos excepcionales en situaciones de graves perturbaciones de mercado, pero de nuevo se excluye al sector cunícola cuando estas perturbaciones (i.e. restricciones de comercialización) resultan de la aparición de enfermedades. Finalmente también se excluye al sector cunícola de la posibilidad de utilización del almacenaje privado.
- La propuesta de nuevo desarrollo rural⁴. En este caso, la aplicación es horizontal y en gran parte facultativa para los estados miembros/regiones (además se halla sometida a la Cofinanciación). De todas formas podemos destacar las ayudas a la constitución de agrupaciones de productores y las medidas de gestión de riesgos (en particular un instrumento nuevo estabilizador de renta).

La conclusión es que el sector cunícola sigue siendo el gran ausente de esta reforma de la PAC.

Una vez presentado, en Octubre 2011, el Informe de FOCCON al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), así como a los estamentos profesionales (sindicatos, organizaciones profesionales y otros interesados) se inicia el desarrollo de una estrategia⁵ que debería conducir al encaje del sector cunícola en la nueva PAC.

Situación actual (a finales de Abril 2012)

Se han iniciado las discusiones de los proyectos de reglamentos de reforma de la PAC en el Consejo (en último lugar en la reunión del Consejo de Agricultura de finales de abril), en el Parlamento Europeo que decidirá colegiadamente con el Consejo (el parlamentario ponente Sr. Michel Dantin debe presentar, a finales de abril, su primer informe a la Comisión de Agricultura y Desarrollo Rural del Parlamento Europeo), y en los Comités Económico y Social (incluyendo el COPA-COGECA que ya ha elaborado, en Febrero 2012, un primer documento de reacciones a la propuesta de reforma⁶ (en la que no aparecen las demandas del sector cunícola) así como el Comité de las Regiones. Además prácticamente todas las interprofesiones y organizaciones agrarias (incluyendo los grupos medioambientales) se han movilizadado para exponer sus demandas y/o propuestas.

Por otro lado, casi un año más tarde a la presentación, por la Comisión, del Marco Financiero Plurianual-MFP⁷ se han iniciado (a finales de Marzo 2012 en el Consejo de Asuntos Generales)

2 Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo que establece normas aplicables a los pagos directos a los agricultores en virtud de los regímenes de ayuda incluidos en el marco de la Política Agrícola Común. (Doc COM (2011) 625 fi)

3 Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo por el que se crea la organización común de mercados de los productos agrícolas (Reglamento de la OCM única). (Doc. COM (2011) 626 fi).

4 Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo relativo a la ayuda al desarrollo rural a través del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER). (Doc. COM (2011) 627 fi).

5 Estrategias para una Cunicultura sostenible Consejo (Foccon, 2011).

6 La Política Agrícolas Común después de 2013, Reacción de los agricultores y las cooperativas agrarias de la UE a las propuestas legislativas de la Comisión (Doc. PAC (11) 7038).

7 Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones – Un presupuesto para la Estrategia Europa 2020 (Doc. COM (2011) 500 fi).

las discusiones sobre el nuevo presupuesto de la PAC que prometen ser duras y laboriosas, en particular teniendo en cuenta la situación de crisis europea generalizada.

En cuanto a las propuestas cunícolas, primeramente se presentó, el Informe de FOCCON, en unas jornadas de la Federación de Asociaciones de Cunicultores de Catalunya de noviembre 2011 por el Sr. Oriol Rafel (reseñadas en la revista “Cunicultura” de diciembre 2012). Posteriormente se publicó un resumen en el Boletín de Cunicultura. A continuación, en febrero 2012 tuvo lugar una reunión con técnicos del MAGRAMA (Mº de Agricultura), para coordinar las actuaciones. Finalmente en Marzo 2012, una delegación de FOCCON, integrada por los presidentes de CONACUN (Xavier Arriolabengoa) y MADECUN (Javier Gómez) y acompañados por los autores del Informe (Rafael Valls y Oriol Rafel), se desplazó a Bruselas para mantener una serie de contactos destinados a presentar la situación y propuestas del sector a los diferentes estamentos europeos. De esta manera, se mantuvieron entrevistas con:

- tres parlamentarios españoles del Parlamento Europeo miembros de la Comisión parlamentaria de Agricultura y/o con sus equipos (Sras. Esther Herranz García del PP, Iratxe García-Pérez del PSOE y Sr. Ramón Tremosa i Balcells (CiU) del Grupo Liberal). Cada uno de ellos recibió un dossier con la propuesta de enmiendas a la reforma de la PAC, la situación de la Cunicultura española, la estrategia de FOCCON, y el informe sobre el encaje del sector. Los tres acogieron favorablemente las propuestas de FOCCON, insistiendo en que se pidieran apoyos igualmente a parlamentarios de otros países interesados en la producción cunícola.
- la consejera política del Copa-Cogeca Sra. Lucia Zitti (responsable igualmente del dossier del bienestar cunícola) que comentó el documento preparado por su organización (ver nota 6) manifestando su extrañeza por no haber recibido anteriormente por parte de los miembros españoles que integran su organización las propuestas específicas del sector cunícola español.
- el jefe de la Unidad de Productos Animales, junto con el jefe de sector de Carnes de la Dirección General de Agricultura y Desarrollo Rural de la Comisión (Sres. Luis Carazo Jiménez y Miguel García Navarro) interviniendo en representación del Director General impedido por enfermedad. Ambos expertos manifestaron su apertura con las propuestas del sector cunícola español señalando la dificultad de obtener presupuestos adicionales e indicando, que a su modo de ver, el sector debería insistir en obtener su pleno reconocimiento jurídico en la UE.

Finalmente y dentro de la Estrategia de FOCCON, figuraba la de informar y coordinarse con los sectores cunícolas de otros países interesados en este sector ganadero para avanzar juntos, pero ante su aparente pasividad inicial, se decidió seguir adelante solos, a la espera de que en el futuro se fueran integrando en la Estrategia que debería beneficiar al conjunto del sector cunícola europeo. Igualmente uno de los frutos de las entrevistas es que habría que insistir para lograr tales apoyos. En este sentido ya se han establecido contactos formales con el “Comité Interprofesional du Lapin-CLIPP” francés y con la “Confédération Française de l’Aviculture et de la Cuniculture” (más interesados aparentemente en el proyecto de bienestar cunícola) y oralmente con interprofesiones de los otros Estados miembros interesados.

Las principales demandas del sector cunícola español en la reforma de la PAC incluyen:

1. Añadir la carne de conejo entre las opciones de los Estados miembros para otorgar pagos directos asociados a una determinada producción para solventar situaciones particulares (art. 38 de la Propuesta de Reglamento de Pagos directos).
2. Permitir al sector cunícola participar en el régimen de almacenamiento privado (art.16 de la propuesta de Reglamento de la OCM única – en adelante POCM).

3. Admitir la posibilidad, para las organizaciones de productores, de sus asociaciones y de las organizaciones interprofesionales cunícolas, de adoptar medidas para el ajuste de la oferta a las necesidades de mercado (art. 112 de la propuesta POCM).
4. Extender a la carne de conejo las medidas de gestión de crisis contempladas en el caso de la aparición de enfermedades animales (art. 156 de la propuesta POCM).
5. Introducir la obligación, para la Comisión, de presentar informes sobre la situación del sector cunícola y en su caso propuesta de medidas correctoras (art.158 de la propuesta POCM).

Dentro de este marco de encaje en la PAC, también conviene introducir unas líneas sobre la Promoción de productos agrícolas en la UE, que aunque no forma parte directa de la reforma se está desarrollando paralelamente. El objetivo es actualizar las medidas de apoyo a la información y promoción intra y extracomunitaria de los productos agrarios europeos. En Julio 2011, la Comisión lanzó un debate sobre la nueva política de promoción⁸. Fruto de este debate es la Comunicación sobre la estrategia de la promoción e información de la UE⁹, al que deberá seguir una propuesta de nueva reglamentación para finales de 2012. Aunque existe ya la posibilidad para el sector cunícola de participar en estas ayudas, una mayor flexibilización permitiría potenciar las acciones ya iniciadas por FOCCON.

En conclusión, se ha iniciado un camino, que puede ser difícil y con incertidumbres sobre su desenlace, pero se considera que el sector cunícola, que aunque pequeño ya ha mostrado su madurez, si quiere situarse plenamente en la Política Agrícola Común, como las otras producciones ganaderas, debe luchar para ello.

⁸ Libro verde sobre la promoción de los sabores de Europa (COM(2011) 436).

⁹ Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones sobre la promoción y la información de los productos agrícolas: una estrategia de elevado valor añadido europeo para promover los sabores de Europa (COM (2012) 148fi).

Proyecto INTERCUN - MIXOMATOSIS.

Presentación de resultados 2011

Dalton K.P., Nicieza I., de Llano D., Parra F.*

Instituto Universitario de Biotecnología de Asturias. Departamento de Bioquímica y Biología Molecular. Universidad de Oviedo.

*Dirección de contacto: fparra@uniovi.es

Introducción

La mixomatosis es una de las enfermedades que causa mayores pérdidas económicas en las explotaciones cunícolas españolas. A pesar de que la vacunación se emplea de manera generalizada, continúan observándose con bastante frecuencia casos de esta patología debido tal vez a la pérdida de protección por falta de revacunación, a la disminución de la capacidad de respuesta de los animales vacunados frente a las nuevas variantes víricas circulantes o a una inmunización ineficaz, entre muchas otras causas que podrían sugerirse. Por otro lado el *virus mixoma* (MV) circula ampliamente en las poblaciones de conejos silvestres, donde la seroprevalencia puede superar el 50%, constituyendo esta circunstancia una situación de riesgo añadida dado que los insectos pueden llevar el virus desde el campo a las explotaciones industriales y viceversa. La introducción de la enfermedad en una granja también puede tener lugar mediante la incorporación de conejos enfermos y, más raramente, por vía aérea, por medio de material contaminado (agujas) o a través del semen. Actualmente no existe un sistema de vacunación de aplicación general en las granjas por lo que cada explotación sigue las recomendaciones del veterinario responsable de su programa sanitario.

Con objeto de investigar las causas de los brotes de mixomatosis en las explotaciones cunícolas Españolas y aportar soluciones eficaces para su adecuado control INTERCUN ha establecido en los últimos años un contrato de colaboración con nuestro laboratorio en el Instituto Universitario de Biotecnología de Asturias (IUBA) de la Universidad de Oviedo. Estas investigaciones están dirigidas tanto al estudio y caracterización del virus causante de la enfermedad como al análisis de los procedimientos vacunales empleando las vacunas comerciales disponibles en el mercado Español.

Resultados

El estudio del genoma y los antígenos relevantes de los virus vacunales comerciales y los virus silvestres responsables de los brotes de enfermedad es un requisito imprescindible para abordar el análisis de la epizootiología de la mixomatosis así como para el diseño de estrategias vacunales eficaces que permitan controlar esta patología. Por ello se resumen a continuación las principales líneas de investigación desarrolladas por el IUBA durante el 2011 tanto referidas al estudio del virus mixoma como a la evaluación de procedimientos de vacunación:

a) Identificación de antígenos útiles para el diagnóstico serológico

En estudios anteriores de nuestro laboratorio se habían seleccionado varios genes codificadores de antígenos, que se expresan en todas las cepas de virus mixoma y otros

que, por encontrarse mutados o delecionados en las principales cepas vacunales homólogas (denominadas A, B y C para evitar el uso de marcas comerciales) utilizadas en España, podrían ser candidatos para realizar un diagnóstico diferencial. Los resultados obtenidos indicaron que es posible expresar y purificar las correspondientes proteínas recombinantes en *E. coli* con rendimientos aceptables pero su potencial diagnóstico no resultó suficientemente prometedor dado que o bien daban lugar a niveles muy bajos de reacción con los sueros de los animales o presentaban reacciones cruzadas con los controles de animales no vacunados o no infectados por el virus MV. Estos resultados nos han aconsejado posponer por el momento esta línea de trabajo para priorizar otras investigaciones.

b) Secuenciación de genomas de MV

El conocimiento detallado del genoma del virus mixoma es un requisito imprescindible tanto para diseñar pruebas analíticas de detección como para tipificar los virus circulantes, para el análisis de las bases moleculares de la virulencia de los virus silvestres, o los que se emplean como vacunas. Con esta finalidad hemos iniciado distintas acciones para obtener la secuencia completa de varios tipos de virus mixoma. Se están analizando cuatro aislados de campo previamente tipificados por su nivel de virulencia. Tres de ellos (cepas 86, 1312 y 7514) descritos en el trabajo publicado anteriormente por Bárcena y cols (Arch Virol. 2000. 145(4):759-71). El cuarto tipo de virus silvestre ha sido aislado en nuestro laboratorio a partir de una muestra clínica de un caso de mixomatosis ocurrido en una explotación de Granada en 2009. El nivel de virulencia de este último virus, que representa uno de los haplotipos circulantes en la actualidad en España, ha sido investigado en nuestro laboratorio (ver más adelante) en el curso de un experimento de vacunación con una vacuna comercial. Por último se ha incluido también en este grupo de análisis un virus vacunal. Para ello hemos elegido una de las tres principales cepas comerciales empleadas en España, cuya denominación concreta no recogemos en el presente informe por motivos de confidencialidad.

c) Tipificación genómica y estudio de haplotipos de MV

Se han desarrollado sistemas de PCR y secuenciación de regiones específicas de los genes M004, M009 y M148. La presencia/ausencia de las bandas de amplificación y su posterior secuenciación permiten diferenciar las tres cepas presentes en las vacunas homólogas (A, B y C) más comúnmente utilizadas en España así como distinguirlas de los virus silvestres circulantes. Esta información puede utilizarse también para investigar los haplotipos de virus mixoma predominantes en la naturaleza.

Estas metodologías permiten afirmar que ninguno de los brotes de mixomatosis investigados en el IUBA, procedentes de diversas explotaciones españolas, ha sido causado directamente por un virus vacunal y que los tipos de virus mixoma circulantes en la actualidad son genéticamente muy distintos y diferenciables de la cepa de referencia Lausanne, comúnmente utilizada en las pruebas de potencia de las vacunas.

Debido a la existencia de otras prioridades investigadoras más urgentes, en este proyecto no hemos realizado un análisis exhaustivo de muestras de campo con el objeto de investigar la epizootiología molecular de la mixomatosis. No obstante, las herramientas están disponibles para abordar este objetivo cuando se considere oportuno.

d) Procedimientos de vacunación en granja y en el laboratorio

Se ha dedicado una parte relevante del esfuerzo investigador al análisis de dos procedimientos comúnmente empleados para la administración de vacunas:

- Vía subcutánea (utilizando aguja)
- Vía intradérmica (empleando Dermojet de un punto)

Para reducir el número de variables experimentales que pudiesen afectar a los resultados obtenidos se utilizó en todos los casos el mismo lote (03ML-H) de la vacuna comercial MIXOHIPRA H en las dosis recomendadas por la casa comercial.

Los dos procedimientos de administración de la vacuna (con aguja o Dermojet) se emplearon en cuatro explotaciones industriales distintas (tres en Euskadi y una en Galicia) utilizando lotes de conejas reproductoras (10 a 24 animales) en colaboración con el Servicio Técnico de la Federación de Cunicultores de Euskadi y CONEJOS GALLEGOS COGAL S. Coop. Gallega respectivamente. Este mismo lote de vacuna se aplicó siguiendo los mismos procedimientos en conejos de experimentación en el laboratorio P2 del animalario de la Facultad de Veterinaria de León. En este caso la eficacia de la vacunación se evaluó mediante un reto con el virus campo Granada-09.

En todos los casos se tomaron muestras de suero antes de la vacunación y 1 a 6 meses después de la vacunación (dv) en los experimentos realizados en las explotaciones industriales. En la experimentación en el laboratorio se tomaron muestras a los 15 y 30 días dv.

El análisis global de los resultados obtenidos, tanto en condiciones de granja como de laboratorio, muestra que el porcentaje de animales seropositivos en el ELISA ($IR > 2$) un mes después de la vacunación subcutánea (aguja) osciló entre el 50 y el 83% de los animales tratados. En la Figura 1 se recogen los datos obtenidos en una de las explotaciones.

En claro contraste, el 100% de los animales vacunados con Dermojet, tanto en granja como en el laboratorio, mostró índices claramente positivos a los 30 días de la vacunación (Figura 1).

El seguimiento de los niveles serológicos en tres de las explotaciones industriales hasta 6 meses después de la vacunación indicó que todos los animales vacunados con Dermojet mantenían sus niveles de seropositividad mientras que algunos de los inmunizados con aguja que anteriormente eran positivos tenían niveles inferiores de anticuerpos, en algunos casos en el rango de los dudosos o negativos.

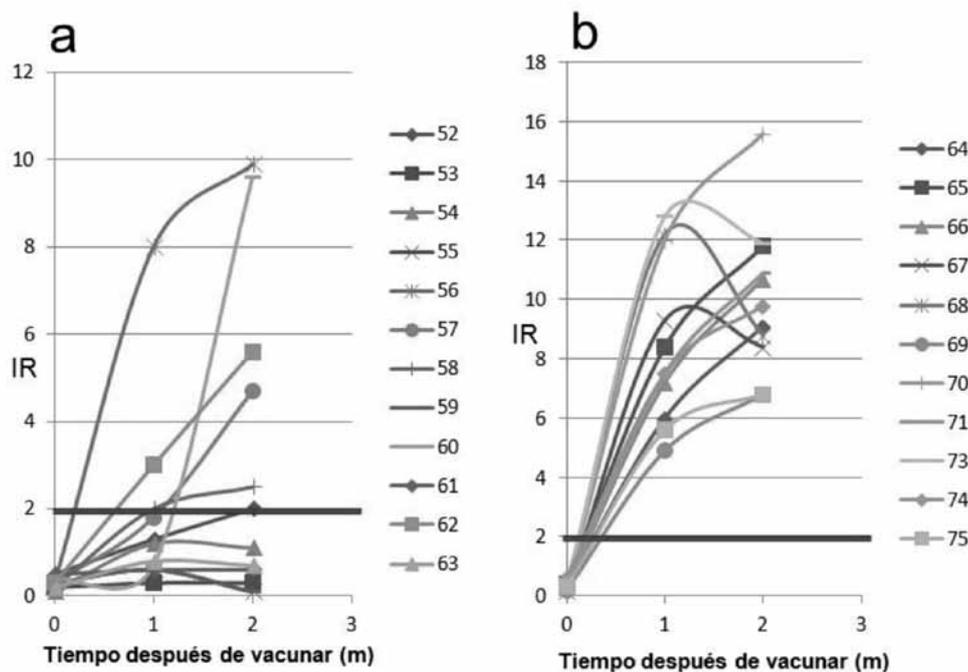


Figura 1. Índices relativos (IR) de niveles serológicos medidos por ELISA antes y después de la vacunación con aguja (a) o Dermojet (b). La línea roja horizontal indica el punto de corte de seropositividad ($IR = 2$).

En otro experimento independiente realizado con 10 animales donde se aplicó la misma dosis vacunal mediante inyección en dos puntos, en lugar de uno solo, se obtuvo un 90% de animales seropositivos indicando un mejor rendimiento vacunal.

En la prueba realizada en el laboratorio P2 se utilizaron tres grupos de 6 animales (Figura 2). Los 6 animales vacunados con Dermojet resultaron completamente protegidos frente al reto con la cepa de campo Granada-09, no mostraron signos clínicos de mixomatosis y sus niveles de anticuerpos no aumentaron de forma importante después del reto (Figura 2).

5 de los controles no vacunados murieron entre los 6-8 días después del reto. Un conejo del grupo control, murió a los 14 días. Estos datos de mortalidad permiten clasificar a la cepa **Granada-09** en el máximo nivel de virulencia (A).

En el grupo de animales vacunados con aguja, 1 conejo seronegativo en el momento del reto mostró signos clínicos de mixomatosis a los 7 días del reto. Otro grupo de 4 animales que tenían niveles positivos bajos (IR de 2,2 a 2,7) resultaron protegidos pero sus índices de ELISA subieron considerablemente después del reto indicando un nivel de protección parcial. Solamente uno de los conejos de este grupo mostró niveles altos de ELISA antes del reto que no aumentaron después de la exposición al virus.

El análisis de los datos obtenidos en el laboratorio, aunque con un número reducido de animales, apoya la conclusión de que la aplicación subcutánea de una vacuna homóloga ocasiona porcentajes significativos (16%) de animales seronegativos en un análisis ELISA y que estos conejos no están protegidos frente a un reto virulento.

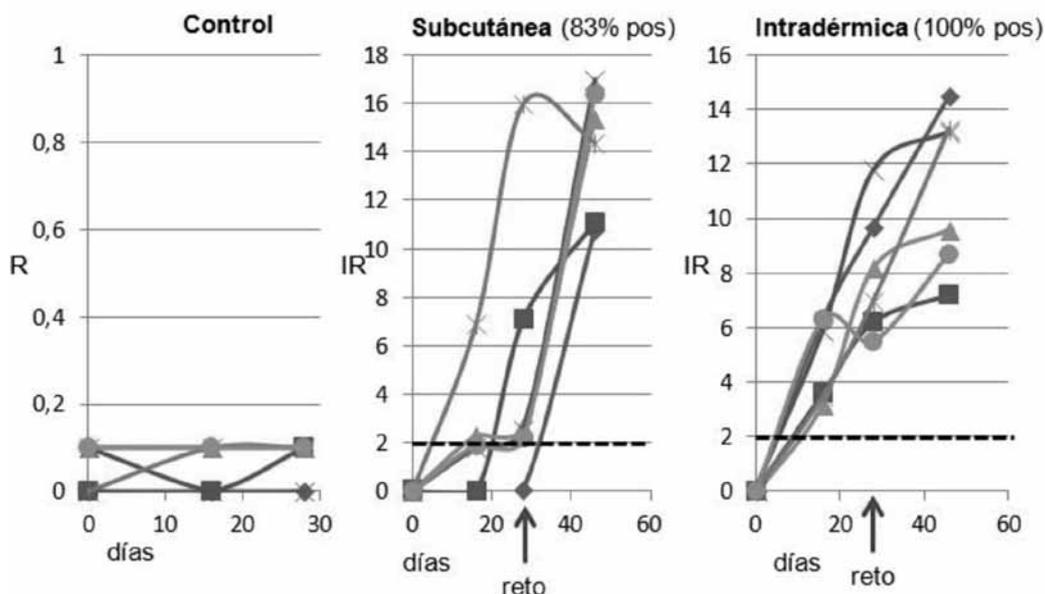


Figura 2. Índices relativos (IR) de niveles serológicos medidos por ELISA en animales control o vacunados por vía subcutánea (aguja) o intradérmica (Dermojet). La línea de trazos horizontal indica el punto de corte de seropositividad (IR = 2).

De estos estudios puede también deducirse que la vacuna MIXOHIPRA H confiere una inmunidad adecuada frente al aislado Granada-09, un virus circulante en la actualidad y que posiblemente representa uno de los haplotipos dominantes en nuestro país. Por tanto no parece que los MV circulantes actualmente (Granada-09) tengan un perfil antigénico muy distinto de al menos uno de los virus vacunales homólogos (Mixohipra-H) utilizado en España.

Principales conclusiones del trabajo realizado en 2011

- 1.- Los análisis genéticos de los virus aislados de brotes de mixomatosis en explotaciones vacunadas indican que éstos no están relacionados con los virus vacunales empleados.
- 2.- La aplicación de MIXOHIPRA H mediante Dermojet produjo la seroconversión del 100% de los animales utilizados, tanto en las granjas como en el animalario experimental. Los índices de ELISA fueron en todos los casos claramente positivos.
- 3.- La administración de la vacuna MIXOHIPRA H utilizando aguja ocasionó porcentajes de seropositividad medidos por ELISA que variaron entre el 50 y el 83% de los animales tratados.
- 4.- El reto de los animales vacunados en un laboratorio de experimentación demostró que la vacuna mixohipra-H protegió el 100% de los animales inmunizados con Dermojet demostrando que este procedimiento es eficaz y que no existen variaciones antigénicas importantes del virus vacunal con respecto a la cepa de campo Granada-09.
- 5.- Todos los animales control no vacunados murieron tras el reto con la cepa Granada-09 entre los días 6 y 14 después de la exposición al virus indicando que este aislado viral tiene el máximo nivel (A) de virulencia.
- 6.- Uno de los seis animales vacunados con aguja (subcutánea), con IR en ELISA negativo, y retado con el virus Granada-09 mostró signos graves de mixomatosis a partir del día 6 después del reto. Cuatro animales con niveles ELISA en el rango bajo de positividad (IR 2,2 a 2,7) no mostraron signos de la enfermedad pero sus niveles IR aumentaron mucho después del reto sugiriendo una protección parcial.
- 7.- Los datos anteriores sugieren que el uso del Dermojet es el procedimiento de elección para administrar las vacunas homólogas. Alternativamente, la aplicación de la vacuna con aguja en al menos dos puntos del animal puede aumentar significativamente el porcentaje de animales correctamente vacunados.

Agradecimientos

Los autores quieren agradecer de un modo especial al Servicio Técnico de la Federación de Cunicultores de Euskadi y a CONEJOS GALLEGOS COGAL S. Coop. Gallega su participación en los estudios de evaluación de los procedimientos vacunales en condiciones de granja. Sin su ayuda entusiasta y desinteresada estos estudios no habrían sido posibles.

Nutrición

Efecto del tipo de fibra sobre la digestibilidad ileal y fecal de la fibra

Abad R., Gómez-Conde M.S., Carabaño R., García J.

Caracterización de la microbiota intestinal en gazapos tras el destete

Delgado R., Badiola I., Pérez de Rozas A., Menoyo D., García J., Carabaño R.

Utilización de los granos secos de destilería con solubles (DDGS) en dietas para conejos de engorde. Resultados preliminares

Alagón G., Arce O., Ródenas L., Martínez-Paredes E., Pascual J.J., Cervera C.

Cebo de conejos con dietas en base a pulpa de remolacha. Resultados preliminares

Arce O., Alagón G., Ródenas L., Martínez-Paredes E., Pascual J.J., Cervera C.

Efecto de las restricciones alimentarias sobre el crecimiento de conejos de los 35 a 70 días de edad

Martins A., Silva S., Mourão J.L., Pinheiro V.

Efecto del uso de un prebiótico, un probiótico o un simbiótico en dietas de conejos después del destete

Falcão-e-Cunha L., Pinheiro V., Freire J.

Efecto del tipo de fibra sobre la digestibilidad ileal y fecal de la fibra

Influence of fibre type on ileal and faecal digestibility of fibre

Abad R.¹, Gómez-Conde M.S.¹, Carabaño R.¹, García J.^{1*}

Dpto. de Producción Animal, E.T.S.I. Agrónomos, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid.

*Dirección de contacto: javier.garcia@upm.es

Resumen

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto del tipo de fibra sobre la digestibilidad ileal y fecal de la fibra dietética total (FDT) y sus fracciones soluble e insoluble (aFNDmo-pb). Para ello se formularon 3 dietas con un contenido similar en FDT (41,9%) y diferentes niveles de fibra soluble (FS, cuantificada como FDT-aFNDmo-pb). Una dieta control (**HA**) cuya principal fuente de fibra fue heno de alfalfa (10,3% de FS). Una dieta alta en FS (14,6%) obtenida al sustituir un 50% del heno de alfalfa de la dieta HA por pulpa de remolacha y manzana (75:25; **PMR**). Y una dieta baja en fibra soluble (8,43%) obtenida por la sustitución de la mitad del heno de alfalfa de la dieta HA por cascarilla de avena y concentrado de soja (88:12, **CA**). Con estas dietas se alimentaron 33 conejas adultas canuladas (11 animales/tratamiento), para determinar la digestibilidad ileal y fecal. La dieta de PMR mostró una mayor digestibilidad ($P<0,001$) de la FDT y de su fracción insoluble, tanto a nivel ileal como fecal. La degradabilidad de la FS de la dieta de PMR, a nivel ileal, fue superior a las otras dos dietas ($P<0,001$), mientras que a nivel fecal no hubo diferencias. En general la FS muestra una elevada fermentabilidad (84%), independientemente de su origen. La corrección por mucinas en la determinación de la digestibilidad de la FDT y la FS es importante, especialmente a nivel ileal, ya que supuso una diferencia media en la digestibilidad ileal de la FDT de 5,5 y de 20,8 unidades porcentuales en la FS. Se observó un efecto positivo de la FS en la concentración de mucinas y una elevada fermentabilidad de las mismas en el ciego (88%).

Palabras clave: Digestibilidad de la fibra, Fibra soluble, Mucinas.

Abstract

The effect of type of fibre on the ileal and faecal digestibility of the total dietary fibre (TDF), insoluble dietary fibre (aNDFom-cp) and soluble fibre (SF, expressed as TDF-aNDFom-cp) was studied in adult cannulated rabbit does. A control diet (DA) containing 10.3% of SF included dehydrated alfalfa as the main source of fibre. Another diet (B-AP) was formulated by replacing half of dehydrated alfalfa with a mixture of beet and apple pulp (75:25) resulting in 14.6% of SF. A third diet (OH) was obtained by substituting half of dehydrated alfalfa with a mix of oat hull and a soybean protein concentrate and contained 8.43% of SF. All diets contained similar levels of TDF (41.9%). Thirty three adult rabbits (11/diet) were used to determine the ileal and faecal digestibility. The TDF and aNDFom-cp digestibility (ileal and faecal) were higher ($P<0.001$) in the B-AP diet respect to OH and DA diets. Experimental diets did not affect the faecal digestibility of SF, although, the B-AP diet showed the highest ($P<0,001$) SF ileal digestibility. The SF was highly fermentable (84%) independently of the fibre source. The mucin correction to determine the TDF and SF digestibility was important (mainly in the ileum) because it represented an average difference of 5.5 percentage units in TDF and 20.8 in SF. There was a positive effect of the SF in the concentration of mucins. The mucins were highly fermentable in the caecum (88%).

Key words: Fibre digestibility, Soluble fibre, Mucin.

Introducción

La fibra es una constituyente importante de las dietas para conejos (35-50% de MS). Sin embargo su estudio se ha enfocado tradicionalmente solo a la fracción insoluble de la misma. Trabajos previos han mostrado una alta variabilidad en la digestibilidad fecal de la fibra (Fraga et al., 1991; Carabaño et al., 1997; García et al., 1999), debido a su compleja composición química y estructura física. Sin embargo el efecto de las fracciones de fibra en la digestión de las

paredes celulares, tanto solubles como insolubles, así como el sitio del tracto digestivo donde se degradan han sido poco estudiadas. Esta información puede ser de interés, porque al ser un sustrato utilizado por la microbiota intestinal podrían tener alguna influencia en su desarrollo. Trabajos previos en nuestro laboratorio (Abad et al., 2012) han mostrado la interacción entre las metodologías para determinar fibra soluble y mucinas, ya que se utiliza alcohol para que precipiten ambas sustancias. Esto puede ser especialmente importante en el contenido ileal. Las mucinas son glucoproteínas y principalmente están constituidas por carbohidratos (>70 %; Mantle y Thakore, 1988).

Materiales y métodos

Se formularon tres dietas experimentales (Tabla 1) con niveles similares de proteína (19,7%) y fibra dietética total (FDT, 41,9%), con diferentes niveles de fibra soluble (medida como la diferencia entre FDT y FND realizada con amilasa y expresada libre de cenizas y proteína, (aFND_{mo-pb})). Una dieta control (**HA**) con 10,3% (sobre MS) de fibra soluble fue formulada con heno de alfalfa como principal fuente de fibra. Una dieta alta en fibra soluble (14,6 %) fue formulada remplazando la mitad del heno de alfalfa de la dieta HA por pulpa de remolacha y manzana (75:25, **PRM**). Una tercera dieta baja en fibra soluble (8,43 %) fue realizada por la sustitución de la mitad del heno de alfalfa por cascarilla de avena y concentrado de soja (88:12, **CA**).

Tabla 1. Composición de las dietas experimentales.

Ítem	Dietas		
	Cascarilla de Avena	Heno de alfalfa	Pulpas de Manzana y Remolacha
Ingredientes, %			
Heno de alfalfa	13,9	28,3	13,9
Cascarilla de avena	14,7	—	—
Pulpa de remolacha	—	2,3	15,0
Pulpa de manzana	—	—	5,0
Concentrado de soja	2,0	—	—
Cascarilla de girasol	4,4	6,0	4,4
Manteca de cerdo	3,3	2,3	0,5
Cloruro de sodio	0,5	0,6	0,4
Carbonato de calcio	0,6	—	0,2
Otros ¹	60,6	60,5	60,6
Composición química, % de MS			
Proteína bruta	19,4	19,8	19,8
Almidón	21,1	20,8	20,5
Fibra dietética total	41,4	40,9	43,5
aFND _{mo-pb}	33,0	30,9	28,9
Fibra soluble (FDT- aFND _{mo-pb})	8,43	10,3	14,6

¹Trigo termo-tratado 32,3; Salvado de trigo 8,4; Harina de girasol 7,1; Harina de soja 11,1; Heno de alfalfa - Yb 0,5; L-Lisina HCl 0,4; DL-Metionina 0,1; L-Treonina 0,15; Pre-mezcla vitamínico-mineral 0,5.

Treinta y tres conejas adultas canuladas a nivel ileal y con un peso vivo de 4555±79 g fueron asignadas a las 3 dietas experimentales (11 conejas/dieta). Los animales fueron puestos en jaulas individuales y alimentadas *ad libitum* con las dietas experimentales durante 14 días. Tras este periodo fue medido el consumo de alimento y recolectadas las heces durante 4 días para determinar la digestibilidad fecal. El contenido ileal se recogió durante 1 h a partir de la 19:00 h, dos días consecutivos después de finalizar la digestibilidad fecal. Las metodologías de la AOAC (2000) se utilizaron para determinar la MS (934.1), PB (968.06) y FDT (985.29). La aFND_{mo-pb} fue determinada usando el sistema de bolsas ANKOM[®] de acuerdo al método de Mertens (2002) y expresado libre de cenizas y proteína. Las mucinas fueron analizadas de acuerdo al procedimiento de precipitación con etanol y purificadas usando pectinasa (Sigma P2401) de

acuerdo con Abad et al. (2012). La corrección de la FDT y FS de la digesta por mucinas se realizó con el valor de estas últimas una vez descontado su contenido en proteína. Los resultados obtenidos en este estudio fueron analizados como un modelo al azar considerando la dieta como efecto principal usando el procedimiento GLM del SAS. Las medias fueron comparadas a través de un t-test protegido.

Resultados y discusión

La Tabla 2 muestra la ingestión y la digestibilidad de las dietas tanto a nivel ileal como fecal. No se observaron diferencias en la ingestión de MS entre tratamientos. A nivel ileal no se detectaron diferencias significativas en la digestibilidad de la MS (49 % de digestibilidad de la MS) mientras que a nivel fecal la dieta de PRM fue un 8% más digestible que las otras dietas ($P < 0.001$; 70,4 vs 64,8%). La dieta de PRM mostró una digestibilidad ileal de la FDT, aFND_{mo-pb} y de la fibra soluble sin corregir y corregida por mucinas más alta que las dietas HA y CA (23,0 vs. 9,92; 21,4 vs. 12,6; 26,4 vs. 1,20; 45,9 vs. 22,7; respectivamente, $P < 0,001$). Estas diferencias se ampliaron al corregir la FDT por el contenido de mucinas de la digesta ileal ($P < 0,001$), siendo la FDT de la dieta de CA un 23 % menos digestible que la dieta de HA y esta última un 43% menos digestible que la dieta de PRM.

Tabla 2. Efecto del tipo de fibra sobre la digestión ileal y fecal de las fracciones de fibra en conejas adultas.

Ítem	Dietas			SEM ¹	P-valor
	Cascarilla de Avena	Heno de alfalfa	Pulpas		
Ingestión de MS, g/día	152	142	139	11,6	NS
Digestibilidad ileal, %					
Materia Seca	48,9	46,2	52,1	2,02	0,127
FDT	8,93 ^b	10,9 ^b	23,0 ^a	1,25	<0,001
FDT, corregida por mucinas	12,9 ^c	16,8 ^b	29,6 ^a	1,18	<0,001
aFND_{mo-pb}	11,0 ^b	14,1 ^b	21,4 ^a	1,58	<0,001
TDF- aFND_{mo-pb}	0,974 ^b	1,42 ^b	26,4 ^a	4,53	<0,001
TDF- aFND_{mo-pb}, corregida por mucinas	20,3 ^b	25,0 ^b	45,9 ^a	4,50	<0,001
Digestibilidad fecal, %					
Materia Seca	65,1 ^b	64,4 ^b	70,4 ^a	0,88	<0,001
FDT	36,7 ^c	41,2 ^b	54,7 ^a	1,27	<0,001
FDT, corregida por mucinas	37,3 ^c	41,9 ^b	55,3 ^a	1,24	<0,001
aFND_{mo-pb}	25,7 ^b	27,8 ^b	39,8 ^a	1,69	<0,001
TDF- aFND_{mo-pb}	79,3	81,3	84,2	1,39	0,104
TDF- aFND_{mo-pb}, corregida por mucinas	82,0	84,3	86,1	1,34	NS

NS: No significativo; P-valor>0,15. ¹n=11 digestibilidad ileal y n=9 digestibilidad fecal.

La corrección con mucinas de la FDT y fibra soluble representó un importante incremento de la digestibilidad a nivel ileal, especialmente de la fibra soluble (5,49 y 20,8 unidades porcentuales, respectivamente).

A nivel fecal la digestibilidad de la FDT sin corregir y corregidas por mucinas de todas las dietas fueron diferentes ($P < 0,001$) en, resultando siempre la dieta de PRM superior a la HA y esta superior a la CA. En la digestibilidad fecal de la aNDF_{mo-pb}, solo la dieta de PRM fue diferente ($P < 0,001$) a las otras dos dietas (39,8 vs 26,7%). A este nivel la corrección por mucinas fue menos importante (0,63 para FDT y 2,53 unidades porcentuales para fibra soluble). Esto supuso que no se observasen diferencias en la digestibilidad de la fibra soluble sin corregir ($P = 0,10$) o corregida ($P = 0,17$) por mucinas.

La degradabilidad en el ciego de la fibra insoluble tendió a ser superior en la dieta de PRM respecto a las otras dietas (18,4 vs. 14,2; $P = 0,06$), mientras que porcentualmente la

fermentabilidad de la fibra soluble en el ciego fue superior en la dieta de HA y CA respecto a la PRM (60,5 vs. 40,2 cuando se corrige por mucinas). Al considerar los flujos ileales de la fibra soluble se observó que la cantidad que llega al ciego de fibra soluble mostró unos valores muy similares entre tratamientos (CA: 10,4; HA: 10,7 y PMR: 11,1 g/d).

La Tabla 3 muestra los valores de mucinas brutas tanto a nivel ileal como fecal. Se observa un efecto positivo de la fibra soluble sobre la concentración de mucinas ($P < 0,001$). A nivel ileal, la dieta de HA produce un incremento del 27 % en la concentración de mucinas respecto a la dieta de CA, mientras que la dieta de PRM origina un 23 % de incremento en la concentración de mucinas respecto a la de HA. La concentración de mucinas a nivel fecal fue mucho más baja que a nivel ileal, y las diferencias entre tratamientos fueron menos marcadas, siendo únicamente la dieta de PRM superior en un 31% a la dieta de CA ($P < 0,001$), ya que fueron altamente fermentadas en el ciego (88%). El contenido, porcentual, de proteína de las mucinas fue similar en todos los tratamientos, siendo aproximadamente un 24,3 % de las mucinas en el contenido ileal y un 21,6% en las mucinas de las heces.

Tabla 3. Efecto del tipo de fibra en la concentración de mucinas a nivel ileal y fecal en conejas adultas canuladas.

Ítem	Dietas			SEM ¹	P-valor
	Cascarilla de Avena	Heno de alfalfa	Pulpas		
Mucina bruta ileal					
Purificadas con pectinasa, % de MS	4,33 ^c	5,97 ^b	7,71 ^a	0,46	<0,001
Proteína bruta, % de mucina	25,3	24,3	23,2	0,74	0,13
Mucina bruta fecal,					
Purificadas con pectinasa, % de MS	0,84 ^b	1,10 ^{ab}	1,23 ^a	0,065	<0,001
Proteína bruta, % de mucina	22,6	21,4	20,8	—	— ²

¹n=11, mucina ileal y n=9 mucina fecal; ² Las mucinas de cada tratamiento se juntaron debido a la pequeña cantidad del residuo.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto CICYT AGL2008-00627 y una beca de la SENESCYT-Ecuador.

Bibliografía

- Abad R., Ibáñez M.A., Carabaño R., García J. 2012. Quantification of insoluble and soluble fibre and intestinal mucin using gravimetric methodologies. *Anim. Feed Sci. Tech.* Enviado.
- Carabaño R., MottaFerreira W., deBlas J.C., Fraga M.J. 1997. Substitution of sugarbeet pulp for alfalfa hay in diets for growing rabbits. *Anim. Feed Sci.Tech.*, 65:249-256.
- Fraga M.J., De Ayala P.P., Carabaño R., de Blas J.C. 1991. Effect of type of fiber on the rate of passage and on the contribution of soft feces to nutrient intake of finishing rabbits. *J. Anim. Sci.*, 69:1566-1574.
- García, J., Carabaño, R., de Blas, J.C., 1999. Effect of fiber source on cell wall digestibility and rate of passage in rabbits. *J. Anim. Sci.* 77, 898-905.
- Mantle M., Thakore E. 1988. Rabbit intestinal and colonic mucins: isolation, partial characterization, and measurement of secretion using an enzyme-linked immunoassay. *Biochem Cell Biol.*, 66:1045-1054.
- Mertens D.R., Allen M., Carmany J., Clegg J., Davidowicz A., Drouches M., Frank K., Gambin D., Garkie M., Gildemeister B., Jeffress D., Jeon C.S., Jones D., Kaplan D., Kim G.N., Kobata S., Main D., Moua X., Paul B., Robertson J., Taysom D., Thiex N., Williams J., Wolf M. 2002. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: Collaborative study. *J. AOAC Int.*, 85:1217-1240.

Caracterización de la microbiota intestinal en gazapos tras el destete

Characterization of intestinal microbiota in young rabbits after weaning

Delgado R.¹, Badiola I.², Pérez de Rozas A.², Menoyo D.¹, García J.¹, Carabaño R.^{1*}

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

²CreSA-UAB

*Dirección de contacto: rosa.carabano@upm.es

Resumen

Este estudio describe el desarrollo de la microbiota de ciego y los cecotrofos (CC) y del íleon (IL) en gazapos desde el destete, realizado a los 26 d, hasta los 52 d de edad. La flora intestinal mayoritaria está formada principalmente por los *phylum Firmicutes*, *Bacteroidetes* y *Verrumicrobia*, tanto en CC como en IL, mientras que en este último también es importante *Proteobacteria*. Dentro del CC, se puede observar que a 26 d tanto *Firmicutes* como *Bacteroidetes* representan cada uno casi la mitad de la flora microbiana mayoritaria inicial (47 y 53 % respectivamente) y a medida que aumenta la edad, *Bacteroidetes* ($P < 0,001$) es sustituido por *Firmicutes* ($P < 0,001$) que a los 52 d representa un 85% de la flora mayoritaria. En el IL no hay una evolución clara con la edad de los *phylum*. Dentro del *phylum Firmicutes*, los clones más abundantes pertenecen al orden *Clostridiales NID*—no identificada su familia— tanto en el CC ($P = 0,002$) como en el IL ($P = 0,001$). Por otro lado, dentro del *phylum Bacteroidetes*, la familia *Bacteroidaceae* ($P < 0,001$) es la más importante en el CC representando el 24% a los 26 d. En el íleon, la familia más importante es *Porphyromonadaceae* ($P = 0,015$) la cual aparece en una baja proporción en las primeras edades (5%) pero que aumenta desde los 45 hasta los 52 d donde llega a representar el 37%.

Palabras clave: Edad, Microbiota, Ciego y cecotrofos, Íleon, Conejo.

Abstract

This study described the development of the rabbit microbiota in the caecum and soft faeces (CC), and in the ileum (IL) from weaning, performed at 26 d, to 52 d of age. The intestinal flora consisted mainly in the *phylum Firmicutes*, *Bacteroidetes* and *Verrumicrobia* both at CC and IL, while in IL it was a high proportion also important *Proteobacteria*. At 26 d *Firmicutes* and *Bacteroidetes* represented a high proportion of CC microbiota (47 and 53% respectively). As age increased *Bacteroidetes* ($P < 0.001$) was replaced by *Firmicutes* ($P < 0.001$) than at 52 d was 85% of the flora majority. In the IL there was not a clear evolution with age of any *phylum*. Within the *phylum Firmicutes*, the most abundant clones belonged to the order *Clostridiales* NID-unidentified their families—both in CC ($P = 0.002$) and IL ($P = 0.001$). On the other hand, within the *Bacteroidetes phylum*, family *Bacteroidaceae* ($P < 0.001$) was the most important in the CC representing 24% at 26 d. In the ileum, the most important family was *Porphyromonadaceae* ($P = 0.015$) which appeared in a low proportion in early ages (5%), but increased from 45 to 52 d where represented 37%.

Key words: Age, Microbiota, Caecum and soft faeces, Ileum, Rabbit.

Introducción

Tras el destete, los gazapos solo tienen acceso al pienso sólido lo que supone un cambio en el sustrato que usa la microbiota y que va a dar lugar a un cambio tanto en la cantidad como en el tipo de bacterias. Además, la implantación de esta microbiota va a variar a lo largo del tracto intestinal y va a ir evolucionando con la edad (Smith, 1965; Gouet and Fonty, 1973; 1979). Esta

colonización se desarrolla principalmente en el ciego (Gouet and Fonty, 1973) y es esencial para el desarrollo del sistema inmune y el mantenimiento de la salud intestinal (Carabaño et al., 2006). La microbiota intestinal juega un papel crucial en la generación y diferenciación del repertorio primario de anticuerpos (Hanson and Lanning, 2008), promueve la expansión de las células B y el desarrollo de tejido linfoide asociado al intestino (GALT) (Rhee et al., 2004).

Las técnicas moleculares permiten una mejor caracterización de la microbiota y han permitido comprobar que la microbiota intestinal es más compleja de como se había descrito con las aproximaciones clásicas (Badiola et al., 2004; Abecia et al., 2005; Monteils et al., 2008; Combes et al., 2011). Dado que el periodo postdestete es un momento crítico debido a la mayor incidencia de trastornos digestivos en los que está implicada la microbiota, la caracterización de la evolución de la misma en este periodo es un objetivo importante.

Materiales y métodos

Par llevar a cabo el estudio, se destetaron gazapos de 20 camadas con 26 d de edad con un peso medio de $429 \pm 56,6$ g y se alojaron individualmente. Los gazapos tuvieron acceso *ad libitum* al agua y a un pienso comercial (Cunilactal, Nanta, S.A.), también suministrado a sus madres, con un 15,8% de PB, un 35,7% de FND, un 16,7% de FAD y un 3,3% de LAD y sin antibióticos. El contenido estimado en energía digestible fue de 11,0 MJ/kg MS. Para realizar los análisis de microbiota se recogieron, separadamente, 1 g de la mezcla de tres gazapos por edad del contenido cecal, de cecótrofos o de contenido ileal y se pusieron en un tubo con 3 mL de etanol para biología molecular, conservándose a 4°C hasta su procesamiento. El DNA total de 400 mg de cada muestra recogida fue extraído utilizando el sistema de QIAamp DNA Stool Mini Kit system (Qiagen Inc., Chatsworth, California), de acuerdo con las instrucciones del fabricante, con pasos adicionales de lisozima y proteinasa k. El ADN purificado se mantuvo en - 20 °C hasta su utilización. Los cebadores 5'-CTACGGGAGGCAGCAGT-3' y 5'-CGTCWATTCMTTGGAGTTT-3', correspondiente a las regiones I y II del gen rRNA 16S (Lane, 1991), fueron usados para amplificar un producto de bp de 500 a 600. Se realizaron ampliaciones en un volumen final de 50 µL utilizando PCR-Master Mix (Applied Biosystems) que contiene 1,25 UI de Taq polimerasa, 50 ng de ADN, 0,2 µM de cada cebador y las siguientes condiciones de amplificación: 94 °C durante 5 minutos, seguido de 35 ciclos de 94 °C durante 1 minuto, 45 °C durante 1 minuto y 72 °C durante 1:15 minutos. El último ciclo de extensión fue prolongado hasta los 5 minutos. Los productos amplificados fueron clonados de forma aleatoria y secuenciados para analizar la homología de las secuencias obtenidas con las depositadas en la base de datos GenBank sequence del National Center for Biotechnology Information (NCBI). El efecto de la edad se analizó mediante un modelo logístico considerando que el número de un determinado grupo respecto el total se distribuye binomialmente y tomando la edad como fuente de variación.

Resultados y discusión

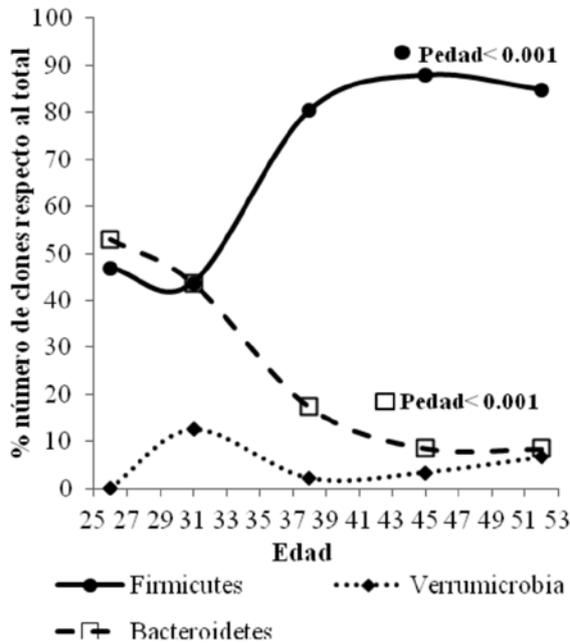
En las Figuras 1 y 2 se recogen los principales *phylum* que están presentes, por un lado en el ciego y los cecótrofos (CC) y por otro en el íleon (IL). Se puede observar que la flora intestinal mayoritaria está formada principalmente por los *phylum Firmicutes*, *Verruimicrobia*,

y *Bacteroidetes*, tanto en CC como en IL, mientras que en éste último también es importante *Proteobacteria*. Dentro del CC, se puede observar que a 26 d tanto *Firmicutes* como *Bacteroidetes* representan cada uno casi la mitad de la flora microbiana mayoritaria inicial (47 y 53 % respectivamente). A medida que aumenta la edad *Bacteroidetes* ($P < 0,001$) es sustituido por *Firmicutes* ($P < 0,001$) que llega a representar a los 52 días de edad un 85% de la flora mayoritaria. Ello está de acuerdo con el estudio realizado por Monteils et al. (2008) en el que se observa en conejos de 7 meses que la población microbiana del ciego está formada por *Firmicutes* en un 93% y por *Bacteroidetes* en un 4% aunque en otro trabajo realizado por Combes et al. (2011) se observa que *Firmicutes* no evoluciona desde los 14 hasta los 70 d. En el IL no hay una evolución clara por la edad de los *phylum*, posiblemente debido al menor número de clones identificados con respecto al CC. Se puede apreciar que *Firmicutes* vuelve a ser el *phylum* mayoritario alcanzando el 98% a los 38 d y a partir de esa edad disminuye hasta los 52 días (50%). *Bacteroidetes*, es importante justo al destete (33%), pero se reduce hasta representar un 0,6% de la flora mayoritaria a los 38 d y vuelve a incrementarse entre los 45 y los 52 d de edad (37%).

Los clones del *phylum Firmicutes* identificados en CC e IL pertenecen a las familias *Ruminococcaceae*, *Lachnospiraceae* (ambos de la clase *Clostridia* y orden *Clostridiales*) y hay algunos pertenecientes a esta clase y orden pero cuya familia no se pudo identificar (identificados en las Figuras 3 y 4 como *Clostridiales NID* –no identificados-) y otros pertenecientes a la clase *Bacilli* y orden *Lactobacillales* cuya familia tampoco se pudo identificar (identificados en las Figuras 3 y 4 como *Lactobacillales NID*, que solo está presente en el íleon). Hay otros clones de *Firmicutes* que no se pudo identificar su clase y que denominaremos *Firmicutes NID* (Figuras 3 y 4). En la Figura 3 se observa que el aumento en el CC de *Firmicutes* con la edad se debe principalmente a que hay un aumento de los *Clostridiales NID* ($P = 0,002$). En el IL (Figura 4), dentro del *phylum Firmicutes*, los clones del orden *Clostridiales NID* ($P = 0,001$) son los más abundantes, especialmente a los 38 d. Por su parte, se observa un aumento de la familia *Lachnospiraceae* a los 31 d, tendiendo a reducirse con la edad (Figura 4).

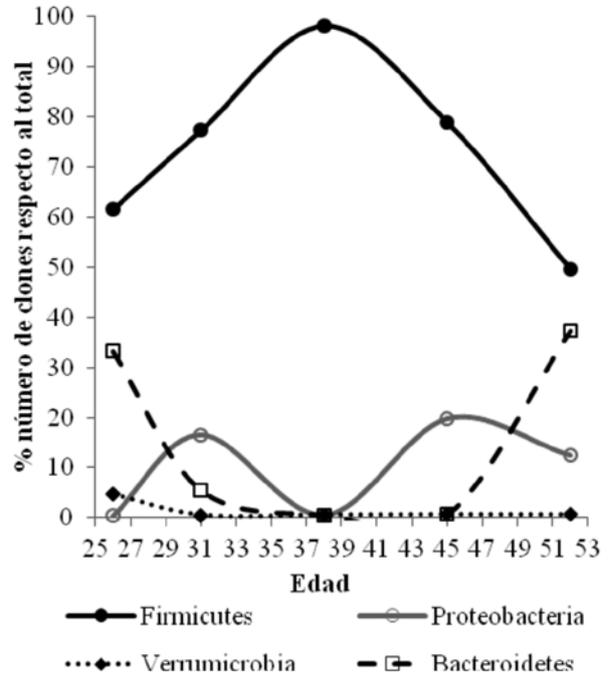
Los clones del *phylum Bacteroidetes* identificados pertenecen a las familias *Porphyromonadaceae*, *Rikenellaceae*, *Bacteroidaceae* (todas de la clase *Bacteroidia* y del orden *Bacteroidales*), si bien de algunos clones pertenecientes a esta clase y orden no pudo identificarse su familia (y se denominarán *Bacteroidales NID*, Figura 5). En la Figura 5, podemos ver que la familia *Bacteroidaceae* ($P < 0,001$) es la más importante en el CC representando el 24% a los 26 días, si bien disminuyen con la edad hasta dejar de ser importantes dentro de la flora mayoritaria a los 45 d. También se puede apreciar que la familia *Porphyromonadaceae* parece importante en las primeras edades tras el destete aunque no llegue a observarse un efecto significativo. La evolución de todas las familias pertenecientes a *Bacteroidetes* en general está de acuerdo con el trabajo de Combes et al. (2011) en el que se observa que el género *Bacteroides-Prevotella* disminuye desde los 35 hasta los 70 d. Respecto a los *Bacteroidetes* en el IL (Figura 6), la familia más importante es *Porphyromonadaceae* ($P = 0,015$) la cual aparece en una baja proporción en las primeras etapas (5%) pero que aumenta desde los 45d hasta los 52 d donde llega a representar el 37% de la flora mayoritaria.

Figura 1. Identificación de los *phylum* de la flora microbiana en ciego y cecotrofos en gazapos tras el destete y su evolución con la edad



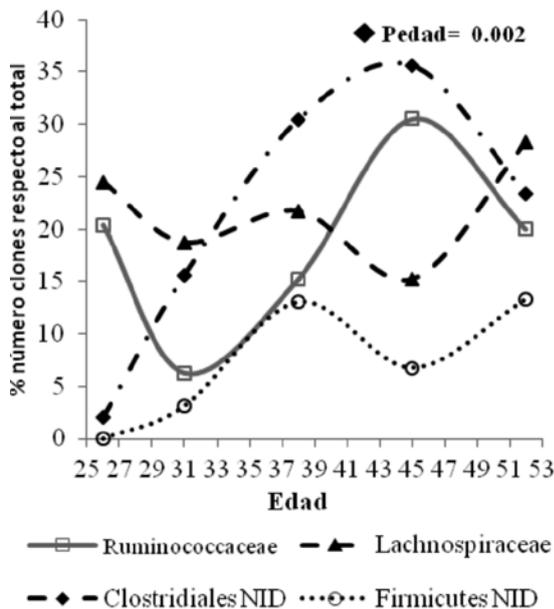
Nclones : 26d =49, 31d= 32, 38d= 46, 45d= 59 y 52d= 60

Figura 2. Identificación de los *phylum* de la flora microbiana en íleon en gazapos tras el destete y su evolución con la edad



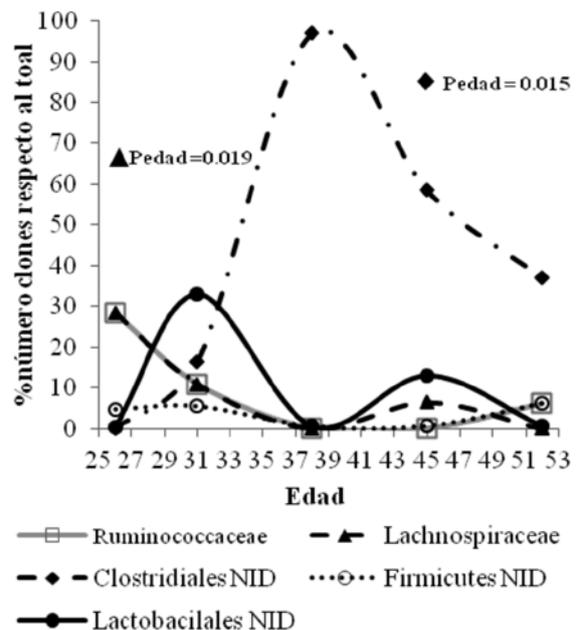
N° clones : 26d =21, 31d= 18, 38d= 17, 45d= 15 y 52d= 16

Figura 3. Identificación de las familias del *phylum Firmicutes* en ciego y cecotrofos en gazapos tras el destete y su evolución con la edad



N° clones : 26d =49, 31d= 32, 38d= 46, 45d= 59 y 52d= 60
Donde no se muestra el valor de P es que P> 0.10

Figura 4. Identificación de las familias del *phylum Firmicutes* en íleon en gazapos tras el destete y su evolución con la edad



N° clones : 26d =21, 31d= 18, 38d= 17, 45d= 15 y 52d= 16
Donde no se muestra el valor de P es que P> 0.10

Figura 5. Identificación de las familias del *phylum Bacteroidetes* en ciego y cecotrofos en gazapos tras el destete y su evolución con la edad

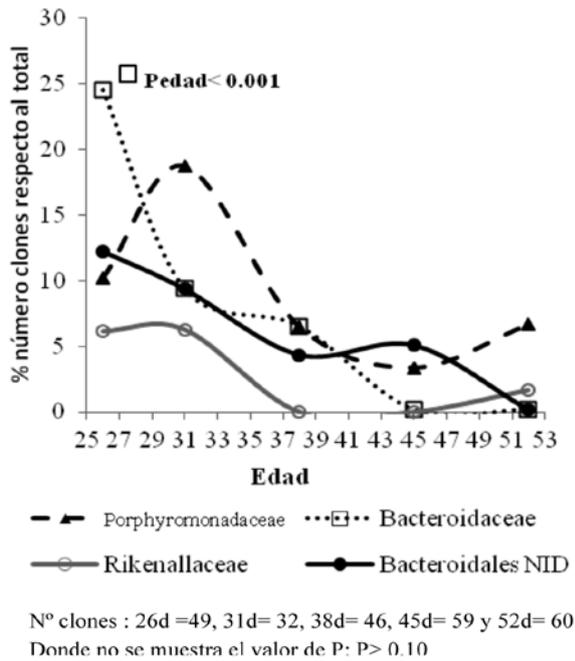
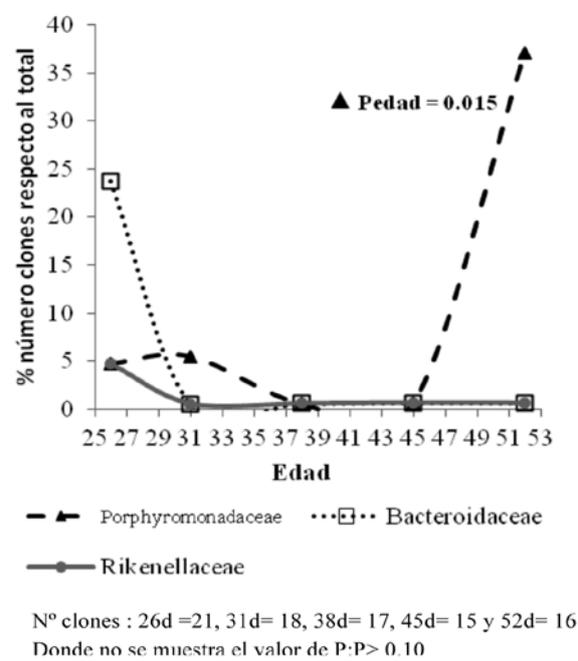


Figura 6: Identificación de las familias del *phylum Bacteroidetes* en íleon en gazapos tras el destete y su evolución con la edad



Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto CICYT AGL2008-00627.

Bibliografía

- Abecia L., Fondevila M., Balcells J., Edwards J.E., Newbold C.J., McEwan N.R. 2005. Molecular profiling of bacterial species in the rabbit caecum. *Fems Microbiological Letters*, 244:111-115.
- Badiola I., Pérez de Rozas A.M., Roca M., Carabaño R., Gómez M., García J., De Blas C. 2004. Characterization of the microbial diversity of rabbit intestinal tract by restriction fragment length polymorphism. *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress, Puebla*, pp. 746-751.
- Carabaño R., Badiola I., Licolis D., Gidenne T. 2006. The digestive ecosystem and its control through nutritional or feeding strategies. (Maertens L., Coudert P., ed). *Recent advances in rabbit sciences*. Ilvo, Merelbeke, Belgium. pp. 221-227.
- Combes S., Michelland R.J., Monteils V., Cauquil L., Soulié V., Tran N.U., Gidenne T., Fortun-Lamothe L. 2011. Postnatal development of the rabbit caecal microbiota composition and activity. *Microbiol. Ecol.*, 77:680-689.
- Gouet P., Fonty G. 1973. Evolution de la microflore digestive du lapin holoxénique de la naissance au sevrage. *Annales de Biologie Animale, Biochimie et Biophysique*, 13:753-735.
- Gouet P. Fonty G. 1979. Changes in the digestive microflora of holoxenic rabbits from birth until adulthood. *Annales de Biologie Animale, Biochimie et Biophysique*, 19:553-556.
- Hanson N.B., Lanning D.K. 2008. Microbial induction of B and T cell areas in rabbit appendix. *Devel. Comp. Immunol.*, 32:980-991.
- Lane, D.J. 1991. 16S/23S rRNA sequencing. En: E. Stackebrandt and M. Goodfellow (Eds) *Nucleic acid techniques in bacterial systematics*. pp 115-175. John Wiley and Sons, New York.
- Monteils V., Cauquil L., Combes S., Godon J.J., Gidenne T. 2008. Potential core-species and satellite-species in the bacterial community within the rabbit caecum. *Fems Microbiological Ecology*, 66:620-629.
- Rhee K.J., Sethupathi P., Driks A., Lanning D.K., Knight K. 2004. Role of commensal bacteria in development of gut-associated lymphoid tissues and preimmune antibody repertoire. *J. Immunol.*, 172:1118-1124.
- Smith H.W 1965. The development of the flora of the alimentary tract in young animals. *Journal of Pathology and Bacteriology*, 90:495-513.

Utilización de los granos secos de destilería con solubles (DDGS) en dietas para conejos de engorde. Resultados preliminares

Utilization of distillers dried grains with solubles (DDGS) in diets for fattening rabbits. Preliminary data

Alagón G.¹, Arce O.², Ródenas L.³, Martínez-Paredes E.³, Pascual J.J.³, Cervera C.^{3*}

¹Facultad de Agronomía y Zootecnia, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Avda. de La Cultura 733, Ap. postal 921, Cusco, Perú

²Universidad Técnica de Oruro, Avda. 6 de octubre 5715, Cas. Postal 49, Oruro, Bolivia

³Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022 Valencia, España

*Dirección de contacto: ccervera@dca.upv.es

Resumen

Se alimentaron durante 31 días, 176 conejos destetados de 28 días de edad, en dos tandas y asignados a 5 dietas: CD (control, 0% DDGS), D1 (20% DDGS de cebada), D2 (20% DDGS de Maíz), D3 (20% DDGS de trigo) y D4 (40% DDGS de maíz); evaluándose la respuesta a variables productivas (peso vivo final (g), ganancia de peso (g/d), consumo (g/d), conversión alimenticia y rendimiento de la canal (%)). Los datos se analizaron con un modelo lineal con efectos fijos: tanda y dieta, y la covariable: peso al destete, así como se testaron el efecto de niveles (0, 20 y 40 % de DDGS de maíz) con contrastes ortogonales polinomiales. Los resultados preliminares del estudio sugieren que la incorporación de DDGS en piensos de cebo tiende a mejorar la ganancia de peso, el consumo de alimentos, y sobre todo el rendimiento de la canal. Finalmente, el límite de incorporación de DDGS de maíz en dietas de cebo estaría alrededor del 40%.

Palabras clave: DDGS, Ganancia de peso, Consumo, Conversión alimenticia, Rendimiento de la canal.

Abstract

176 weaned rabbits 28 days old were fed for 31 days, in two runs and assigned to 5 diets: control (CD, 0% DDGS), D1 (20% barley DDGS), D2 (20% corn DDGS), D3 (20% wheat DDGS) and D4 (40% corn DDGS), evaluating the response to production variables (final live weight (g), weight gain (g / d), consumption (g / d), conversion food and carcass yield (%)). Data analyzed using a linear model with fixed effects: run and diet, and the covariate: weight at weaning and were tested the effect of levels (0, 20 and 40% DDGS corn) with orthogonal polynomial contrasts. Preliminary results of the study suggest that the inclusion of DDGS in rabbit feed tends to improve weight gain, food consumption, and especially the performance of the carcass yield. Finally, the limit of incorporation of corn DDGS in diets for fattening rabbits would be about at 40%.

Key words: Fattening rabbit, DDGS, Weight gain, Feed intake, Feed conversion, Carcass yield.

Introducción

Los granos secos de destilería con solubles (DDGS) de cebada, maíz y trigo, son coproductos de la industria del bioetanol, cuya producción en España es de aproximadamente 360.000 Tn/

año (www.abengoabioenergy.com), y que pueden ser utilizados como materias primas para alimentación de animales por su buena composición en energía, proteína y fósforo. De hecho, se viene utilizando en forma satisfactoria en piensos para cerdos, aves, vacas lecheras y ganado de engorde (Erickson et al., 2005; Gaines et al., 2006; Barbosa et al., 2008; Bregendahl, 2008; Burkey et al., 2008; Linneen et al., 2008; Stein y Shurson, 2009; Avelar et al., 2010; Cromwell et al., 2011). Así, los DDGS pueden incluirse en dietas para cerdos en crecimiento a partir de las 2 a 3 semanas después del destete, en concentraciones de hasta el 30% de DDGS, y en piensos de cerdas lactantes y gestantes pueden contener hasta 30 y 50%, respectivamente, sin afectar negativamente el rendimiento.

Los estudios realizados sobre la utilización de DDGS en la alimentación de conejos son muy limitados, así como escasa la información de la valoración nutricional de los DDGS provenientes de la cebada y el trigo (De Blas et al., 2010). Los valores de digestibilidad aparente de la proteína (70%), energía (74%) y ADF (58%) en conejos, aconsejan realizar pruebas de alimentación en cebo de conejos (Villamide et al., 1989).

El objetivo de este trabajo es estudiar si la incorporación de los DDGS de cebada, maíz y trigo en un 20% y DDGS de maíz hasta un 40%, en piensos podría resultar eficaz en los rendimientos productivos en el período de cebo de conejos.

Material y métodos

La experiencia se llevó a cabo en la Granja experimental de alimentación de la UPV, en dos tandas, utilizándose 88 gazapos de ambos sexos por tanda, destetados a los 28 días de edad, con un peso vivo de 599g (SE, 8,79), alojados individualmente y distribuidos en 5 tratamientos.

Se formularon 5 dietas isoenergéticas (2600 kcal ED), isoproteicas (17 % de PB) y con iguales contenidos de FAD (20,7%) de acuerdo a los requerimientos nutricionales de conejos en cebo dados por De Blas y Mateos (2010), tal como se muestra en la Tabla 1: dieta control (CD, 0% DDGS), D1 (20% DDGS de cebada), D2 (20% DDGS de maíz), D3 (20% DDGS de trigo) y D4 (40% DDGS de maíz). Se suministraron piensos medicados hasta los 42 días de edad, y luego piensos de retirada hasta los 59 días de edad, sin cambios en su composición nutricional.

Los pesos de los conejos y los consumos de piensos se controlaron individualmente, a los 59 días de edad, calculándose el índice de conversión. Se sacrificaron 40 conejos, 8 en cada tratamiento, para determinar el rendimiento de la canal pesada a 30 minutos post sacrificio. El estado sanitario de los animales se controló diariamente durante todo el experimento. Los resultados fueron analizados mediante un modelo lineal de efectos fijos (tandas y dietas) y una covariable (peso a 28 días de edad). Para estudiar el efecto del nivel de DDGS de maíz se testaron efectos lineales y cuadráticos mediante la utilización de contrastes ortogonales polinomiales (SAS, 2001).

Resultados y discusión

Los resultados que se presentan corresponden a dos tandas de un experimento planeado para cinco tandas, por tanto los mismos son preliminares. No se encontraron diferencias estadísticas para peso vivo final, ganancia de peso diaria, consumo de alimentos e índice de conversión. Sin embargo, los resultados parciales nos sugieren algunas tendencias que diferirían con la hipótesis de no encontrar diferencias en este estudio que ajusta dietas con el mismo contenido de PB, ED y FAD.

Tabla 1. Composición en materias primas de dietas experimentales (MS, %).

Pienso	CDD	DD1	DD2	DD3	DD4
	CONTROL	DDGS Cebada	DDGS Maíz	DDGS Trigo	DDGS Maíz
Materias primas	0%	20%	20%	20%	40%
Cebada	15,00	16,00	16,00	15,00	17,00
Salvado y tercerillas	27,00	15,00	13,50	19,00	0,00
Melaza remolacha	0,00	0,94	1,25	1,00	2,50
Alfalfa heno	22,00	25,00	16,00	20,00	10,00
Granilla de uva desgras	9,00	13,00	9,70	10,00	10,40
DDGS	0,00	20,00	20,00	20,00	40,00
Cascarilla de avena	3,00	0,00	9,50	9,00	16,00
Aceite de soja	3,50	4,90	2,28	3,20	1,06
Harina de soja, 44	12,00	3,00	6,00	0,00	0,00
Pulpa de remolacha	3,30	0,00	1,65	0,00	0,00
Cascarilla de soja	3,40	0,00	1,70	0,00	0,00
Calcita mineral	0,42	0,500	0,460	0,500	0,500
Fosfato dicalc. dihidrat	0,00	0,000	0,450	0,500	0,900
Cloruro sódico marino	0,40	0,400	0,400	0,420	0,400
L-Lisina HCL	0,03	0,270	0,170	0,340	0,320
L-Treonina	0,05	0,090	0,040	0,140	0,020
Corrector Vit. y Oligo. ¹	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500
Robenidina ²	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Antibióticos ³	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30

¹Corrector vitamínico y oligoelementos: Vitamina A: 8.375 IU; vitamina D3: 750 IU; vitamina E: 20 mg; Vitamina K3: 1 mg; vitamina B1: 1 mg; vitamina B2: 2 mg; vitamina B6: 1 mg; ácido nicotínico: 20 mg; cloruro de colina: 250 mg; magnesio: 290 mg; manganeso: 20 mg; zinc: 60 mg; iodo: 1.25 mg; hierro: 26 mg; Cobre: 10 mg; cobalto: 0.7 mg; mezcla de butil hydroxylanysole y ethoxiquin: 4 mg.

²Coccidiostato: Clorhidrato de robenidina: 66 g/kg, Lignosulfonato: 40 g/kg, Sulfato de calcio dihidratado: 894 g/kg.

³Antibióticos: Dinco-spectim (29ppm dincomicina + 29 ppm espectinomina), 120 ppm neomicina, Apsamix Tiamulina (50 ppm tiamulina).

En la Tabla 2 se puede observar que los conejos alimentados con dietas con 20% de DDGS han logrado pesos vivos superiores en 2,5 a 4,2% y la ganancia diaria de peso (g/d) se incrementa entre 3,4 a 5,8% con relación a los conejos que recibieron la dieta control. Al parecer esta respuesta positiva de la inclusión de DDGS en la dietas sobre el crecimiento, estaría condicionada por la mayor ingestión de pienso, que se incrementó entre 6 y 8%, con las dietas que contenían 20% de DDGS frente a la dieta control, sin que los índices de conversión encontrados difieran entre ellas.

El pienso con 40% de DDGS de maíz tiene similar respuesta que la dieta control para las variables ganancia de peso y consumo, aunque su conversión alimenticia es 3% mayor.

Con relación al Rendimiento de la canal (%), se encontró diferencias estadísticas ($P < 0,05$), siendo superiores los porcentajes de los piensos que contienen DDGS frente a la dieta control. Estas diferencias sugieren que los conejos alimentados con DDGS, aparentemente tendrían menores pesos y contenidos de sus tractos digestivos, al permanecer menor tiempo el alimento consumido hace que tenga menos desarrollo y mayor consumo de alimento, tendencia observada en el presente estudio.

Tabla 2. Efecto de piensos con DDGS en variables productivas de conejos en cebo.

Piensos	CDD	DD1	DD2	DD3	DD4	EES	P-valor
Variables	Control 0%	DDGS Cebada 20%	DDGS Maíz 20%	DDGS Trigo 20%	DDGS Maíz 40%		
Nº conejos	24	16	18	21	15		
Peso vivo final, g	2152,2	2204,7	2214,7	2243,1	2121,0	18,8	0,2571
Ganancia de peso, g/d ¹	50,10	51,79	52,12	53,03	49,09	0,61	0,2571
Consumo de alimento, g/d ²	116,7	123,8	125,0	125,7	118,9	1,30	0,0911
Conversión alimenticia	2,34	2,40	2,40	2,38	2,42	0,02	0,3703
Rendimiento de la canal, % ³	55,45 ^b	57,47 ^a	58,51 ^a	57,40 ^a	57,74 ^a	0,29	0,0292

Se encontró efecto cuadrático ($p < 0,0453$)¹, ($p < 0,0163$)² y ($p < 0,032$)³ para niveles de DDGS de maíz (0, 20 y 40%).

³Datos provenientes de 8 canales por tratamiento.

^{a,b}: Letras diferentes en la misma fila significa diferencias entre rendimientos de la canal (Prueba de Duncan, $p < 0,05$)

Se ha establecido el efecto cuadrático ($p < 0,05$) de los niveles de DDGS de maíz (0, 20 y 40%) sobre la ganancia de peso (g/d), consumo de alimento (g/d) y rendimiento de la canal (%), como se muestra en la Tabla 2. En la Figura 1 se aprecia que la adición de DDGS de maíz hasta un 20%, en dietas de cebo de conejos mejora las variables productivas, y cuando se incrementa hasta un 40% decrece paulatinamente hasta llegar a valores similares a los logrados con la dieta sin DDGS. Estos resultados estarían corroborando la premisa de que el máximo de inclusión de DDGS de maíz en dietas de cebo, esté alrededor del 40%, cantidades que también pueden afectar la dureza del granulo y con ello el consumo del pienso. Por otro lado, es posible que los niveles de lisina disponible del pienso sea menor, entendiendo que la digestibilidad de lisina de los DDGS se ve afectada negativamente debido a las altas temperaturas a que es sometido los granos de cereal en el proceso industrial de obtención del etanol y sus derivados (Fastinger y Mahan, 2006), aunque este aspecto requiere ser estudiado en conejos.

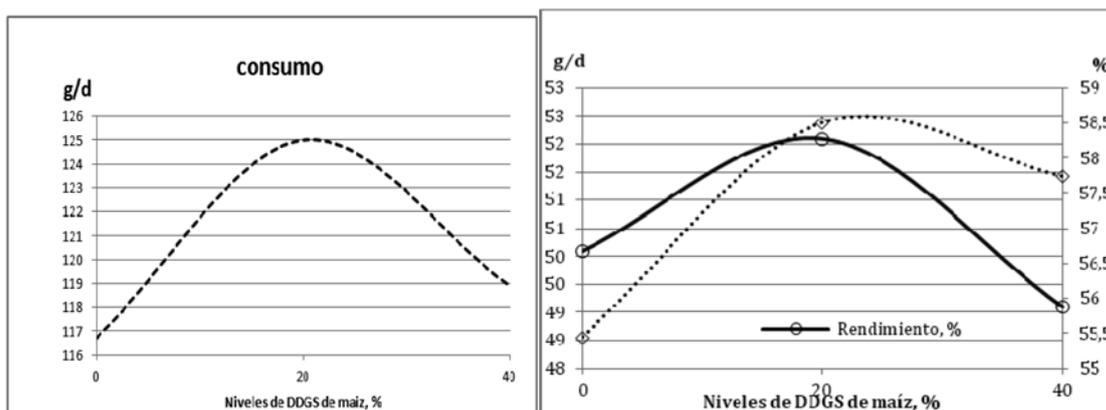


Figura 1. Efecto de niveles de DDGS de maíz sobre la ganancia de peso, rendimiento de la canal y consumo de alimentos.

Considerando que los resultados del presente estudio son preliminares, podemos señalar que la inclusión de DDGS en los piensos de conejos en cebo, tienden a mejorar las variables productivas de ganancia de peso, consumo de alimentos y rendimiento de la canal, sin afectar la conversión alimenticia. Asimismo, el techo de la inclusión de DDGS de maíz en piensos para cebo de conejos parece situarse en el 40%.

Agradecimientos

El trabajo ha sido parcialmente financiado por una beca de Acción Internacional de la UPV.

Bibliografía

- Avelar E., Jha R., Beltranena E., Cervantes M., Morales A., Zijlstra R.T. 2010. The effect of feeding wheat distillers dried grain with solubles on growth performance and nutrient digestibility in weaned pigs. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 160:73–77.
- Barbosa F.F., Dritz S.S., Tokach M.D., DeRouchy J.M., Goodband R.D., Nelsen J.L. 2008. Use of distillers dried grains with solubles and soybean hulls in nursery pig diets. *J. Anim. Sci.*, 86(Suppl. 1):446.
- Bregendahl K. 2008. Use of Distillers Co-products in Diets Fed to Poultry. In: *Using Distillers Grains in the U.S. and International Livestock and Poultry Industries*. Edited by Babcock, B.; Hayes, D. J, and Lawrence, J. D. MATRIC Iowa State University.
- Burkey T.E., Miller P.S., Moreno R., Shepherd S.S., Carney E.E. 2008. Effects of increasing levels of distillers dried grains with solubles (DDGS) on growth performance of weanling pigs. *J. Anim. Sci.*, 86(Suppl. 2):50
- Cromwell G.L., Azain M.J., Adeola O., Baidoo S.K., Carter S.D., Crenshaw T.D., Kim S.W., Mahan D.C., Miller P.S., Shannon M. C. 2011. Corn distillers dried grains with solubles in diets for growing-finishing pigs: A cooperative study. *J Anim. Sci.*, 89:2801-2811
- De Blas C., Mateos G.G. 2010. Feed formulation. In: De Blas, C., Wiseman, J. (Eds). *The Nutrition of the Rabbit*. 2nd ed., CABI International. Wallingford (UK), pp. 222-232.
- De Blas C., Mateos G.G., García-Rebollar P. 2010. *Tablas FEDNA de la composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos*. Tercera edición. Madrid.
- Erickson G.E., Klopfenstein T.J., Adams D.C., Rasby R.J. 2005. General overview of feeding corn milling co-products to beef cattle. In: *Corn Processing Co-Products Manual*. University of Nebraska. Lincoln, NE, USA.
- Fastinger N.D., Mahan D.C. 2006. Determination of the ileal amino acid and energy digestibilities of corn distillers dried grains with solubles using grower-finisher pigs. *J. Anim. Sci.*, 84:1722-1728.
- Gaines A., Ratliff B., Srichana P., Allee G. 2006. Use of corn distiller's dried grains and solubles in late nursery pig diets. *J. Anim. Sci.*, 84(Suppl. 2):120.
- Linneen S.K., DeRouchy J.M., Dritz S.S., Goodband R.D., Tokach M.D. , Nelssen, J.L. 2008. Effects of dried distillers grains with solubles on growing and finishing pig performance in a commercial environment. *J. Anim. Sci.*, 86:1579–1587.
- SAS. 2001. *SAS/SAT User's Guide (Release 9.1)*. SAS Inst. Inc. Cary NC, USA.
- Stein H.H., Shurson G.C. 2009. The use and application of distillers dried grains with solubles in swine diets. *J. Anim. Sci.*, 87:1292–1303.
- Villamide J.M., De Blas J.C., Carabaño R. 1989. Nutritive value of cereal by-products for rabbits: wheat bran, corn gluten feed and dried distillers grains and soluble. *J. Appl. Rabbit Res.*, 12:152-155.

Cebo de conejos con dietas en base a pulpa de remolacha. Resultados preliminares

Rabbits performance with diets based on beet pulp. Preliminary data

Arce O¹, Alagón G.², Ródenas L.³, Martínez-Paredes E.³, Pascual J.J.³, Cervera C.^{3*}

¹ Universidad Técnica de Oruro, Avda. 6 de octubre 5715, Cas. Postal 49, Oruro, Bolivia

² Facultad de Agronomía y Zootecnia, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Avda. de La Cultura 733, Ap. postal 921, Cusco, Perú

³ Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022 Valencia, España

*Dirección de contacto: cservera@dca.upv.es

Resumen

Se utilizaron 120 conejos de 28 días de edad en un cebo de 31 días, alojados individualmente y alimentados con cinco dietas isoenergéticas, isoproteicas e isofibrosas, una dieta control, sin incluir pulpa de remolacha (PR), dos dietas con un 20% de PR con y sin melazas añadidas y otras dos con un 40% de dichas PR. Se registraron el consumo, crecimiento e índice de conversión desde los 28 a los 59 días de vida. Al final del periodo de cebo, 20 animales fueron sacrificados a los 59 días y se pesó la canal y su rendimiento en porcentaje. El consumo descendió con la incorporación de pulpa con melazas ($P<0,05$) y con el incremento del nivel de incorporación ($P<0,001$) y el crecimiento fue menor ($P<0,01$) con las dietas que contenían un 40% de PR, por lo que el índice de conversión de pienso en carne no sufrió grandes variaciones, excepto en el pienso que registró el mayor descenso de consumo, pero el rendimiento a la canal de los conejos alimentados con las dietas que contenían 40% de PR fue peor ($P<0,001$).

Palabras clave: Pulpa de remolacha, Ganancia de peso, Consumo, Índice de Conversión, Rendimiento a la canal.

Abstract

120 weaning rabbits were used in a fattening trial of 31 days and feeding with 5 isoenergetic, isoproteic and isofibrous diets including 0, 20 and 40% of two types of beet pulp (BP) with or without molasses. Live weight and food intake were recorded during the period and conversion rate was determined. At the end of fattening trial, 20 animals 59 days old were slaughtered to evaluate the carcass yield. Feed intake and weight gain were lower ($P<0.01$) for BP diets, especially with diets including 40% BP, but conversion rates was lower ($P<0.01$) only for the diet recording the lower intake, and carcass yield decreased ($P<0.001$) with diets including 40% BP in relation to control diet without beet pulp.

Key words: Fattening rabbit, Beet pulp, Weight gain, Feed intake, Feed conversion, Carcass yield.

Introducción

La alimentación del conejo cada vez mayor después del destete debe cumplir con dos objetivos: el suministro de nutrientes a favorecer el crecimiento óptimo y evitar trastornos digestivos. Por lo tanto, las dietas que contienen un alto nivel de energía digestible permiten un índice de conversión bajo.

La pulpa de remolacha (PR), es un subproducto de la industria del azúcar a partir de las raíces de remolacha, que se comercializa deshidratada y granulada, pero que puede incluir o no otros subproductos, principalmente melazas y vinazas, lo que puede alterar su valor nutritivo para los animales (De Blas et al., 2010).

La incorporación de pulpa de remolacha a las dietas de conejos ha aumentado de forma considerable desde la aparición de la ERE, ya que las dietas que contenían generalmente un alto nivel de almidón de cereales y un bajo nivel de fibra, daban lugar a una incidencia mayor de problemas digestivos (Peeters y Charlier, 1984), y un estudio realizado con un gran número de conejos mostró una alta correlación de la fracción de la pared celular, concretamente de la fibra detergente ácido (FDA) con la mortalidad durante el período de crecimiento (Maitre et al., 1990).

La pulpa de remolacha es rica en las fracciones fibrosas, que pueden ser además digeridas por el conejo, por lo que su incorporación a los piensos proporciona un mayor grado de “seguridad digestiva” (Gidenne et al., 2010) y descende la mortalidad y la morbilidad durante el cebo.

Es muy importante continuar realizando trabajos de investigación para conocer mejor la variabilidad de esta materia prima y su efecto sobre la productividad y salud de los conejos y poder utilizar diferentes insumos alimenticios alternativos y a diferentes precios.

Material y métodos

Se formularon 5 piensos isoenergéticos, con un promedio de 2700 kcal ED/kg MS, isoproteicos, con un 17% de PB e isofibrosos, con un 22% de FDA, respetando los requerimientos nutricionales de conejos de cebo (De Blas y Mateos, 2010). Se contó con un pienso control (CPR) que no incluía pulpa de remolacha, y cuatro piensos experimentales que incluían un 20% y un 40% de dos pulpas de remolacha de distinto origen, una sin ningún otro subproducto añadido (piensos PR1 y PR2, respectivamente) y otra con melazas incorporadas (PR3 y PR4, respectivamente).

Se trabajó con 120 conejos destetados a los 28 días de edad durante un periodo de cebo de 31 días y alojados en jaulas individuales y el peso vivo de los conejos fluctuó entre 410 y 800 g. Cada individuo se asignó al azar y sin tomar en cuenta el sexo a una dieta, y se le suministró alimento y agua *ad libitum*. Los piensos fueron suministrados incluyendo 29 ppm dincomicina, 29 ppm espectinomicina, 120 ppm neomicina y 50 ppm tiamulina hasta los 49 días de vida.

Se registraron los pesos vivos individuales al inicio y al final del cebo, la ingestión de alimento durante el cebo y se calcularon los índices de conversión correspondientes. A los 59 días de vida se seleccionaron al azar 40 conejos que fueron sacrificados para evaluar el rendimiento a la canal según el protocolo propuesto por Blasco y Ouhayoun (1993).

Los resultados fueron analizados mediante un modelo lineal de efectos fijos (dietas) y una covariable (peso a 28 días de edad). Para estudiar el efecto del tipo de pulpa empleada y del nivel de incorporación de pulpa en la formulación se testaron efectos lineales mediante la utilización de contrastes ortogonales polinomiales (SAS, 2010).

Resultados y discusión

Los resultados de crecimiento, consumo de las dietas, índice de conversión y rendimiento a la canal, se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Efecto de la incorporación de pulpa de remolacha a las dietas de conejos sobre los rendimientos productivos de los animales.

	Dietas					CV	P
	CPR	PR1	PR2	PR3	PR4		
Ingestión	128 ^{bc}	129 ^c	113 ^a	119 ^{ab}	110 ^a	11,95	**
Crecimiento	53,5 ^{ab}	54,8 ^b	49,1 ^a	51,3 ^a	48,8 ^a	10,82	**
IC	2,38 ^b	2,35 ^b	2,31 ^{ab}	2,29 ^{ab}	2,22 ^b	5,41	**
Rendimiento	59,3 ^b	58,4 ^b	55,2 ^a	57,1 ^{ab}	55,1 ^a	2,47	**

^{abc} Medias con distinta letra en la misma fila difieren estadísticamente (P<0,05).

Dietas: CPR= control sin pulpa de remolacha (PR); PR1 y PR2 = dietas con 20 y 40% de PR sin melazas; PR3 y PR4= dietas con 20 y 40 % de PR con melazas.

Ingestión de alimento, g MS/día; Crecimiento, g/día; IC=índice de conversión, gMS/g; Rendimiento canal, %.

CV: Coeficiente de variación, %; **: Significación estadística: P<0,01.

Los consumos de alimento muestran una diferencia significativa (P<0,01) entre los piensos, que descendió con la incorporación de pulpa con melazas (P<0,05) y con el incremento del nivel de incorporación (P<0,001), probablemente relacionado con un aumento del contenido digestivo en los piensos con pulpa de remolacha (Fraga et al., 1991; Gidenne y Jehl., 1995).

Con respecto al aumento de peso fue significativamente menor (P<0,01) con las dietas PR2 y PR3 y PR4 frente a la PR1, pero no frente a la dieta CPR, aunque las dietas con 40% de PR descendieron en más de 4 g/día frente a esta última, lo que supone un descenso significativo (P<0,01) con el nivel de incorporación de PR a la dieta. Estos resultados coinciden con los encontrados por García et al. (1993) que incluyeron 15 y 30% de PR en sus dietas, aunque con un crecimiento menor al encontrado en el presente estudio (48, 31 y 27 g/día, respectivamente para las dietas control, 15% y 30% PR).

Como resultado del descenso de la ingestión, los índices de conversión del pienso fueron significativamente menores (P<0,01) con el pienso PR4 frente al PR1. Tanto la inclusión de pulpa de remolacha en el pienso, como su nivel de inclusión parecen indicar una mejora en el índice de conversión, aunque estadísticamente el efecto no fue significativo, posiblemente por el limitado número de casos registrados en estos resultados provisionales (24 animales/dieta).

Por último, el rendimiento a la canal de los animales que consumieron las dietas con 40 % de PR fue significativamente menor (P<0,001) que los que consumieron el pienso sin pulpa de remolacha, mientras que la incorporación de 20% de PR ocasionó solo una reducción de 1 o 2 puntos porcentuales. Este resultado puede tener su explicación en las características de la digestión de las fibras más utilizables por el conejo (fibras solubles y FDN) de las que la PR tiene una alta proporción, y que ocasionan una baja tasa de tránsito y mayor tiempo de retención cecal (Fraga et al., 1991).

Por consiguiente, la pulpa de remolacha puede ser considerada principalmente como un alimento concentrado de energía, debido a que contiene fibra de alta digestibilidad, pectinas y azúcares, sin embargo su incorporación puede limitar la ingestión de alimento y el crecimiento y empeora el rendimiento a la canal.

Agradecimientos

El trabajo ha sido parcialmente financiado por una beca de Acción Internacional de la UPV.

Bibliografía

- Blasco A., Ouhayoun J. 1993. Harmonization criteria and terminology in rabbit meat research. Revised proposal. *World Rabbit Sci.* 4 (2):93-99.
- De Blas C., Mateos G.G., García-Rebollar P. 2010. Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos. *FEDNA*: 342-343.
- De Blas C., Mateos G.G. 2010. Feed formulation. In: De Blas, C., Wiseman, J. (Eds). *The Nutrition of the Rabbit*. 2nd ed., CABI International. Wallingford (UK), pp. 222-232.
- Fraga M.J., Pérez de Ayala P., Carabaño R., De Blas C. 1991, Effect of type of fiber on the rate of passage and on the contribution of soft feces to nutrient intake of finishing rabbits. *J. Anim. Sci.*, 69:1566.
- García G., Galvez J., De Blas C. 1993, Effect of substitution of sugarbeet pulp for barley in diets for finishing rabbits on growth performance and on energy and nitrogen efficiency. *J. Anim. Sci.*, 71:1823-1830.
- Gidenne T., García J., Lebas F., Licois D. 2010. Nutrition and feeding strategy: Interactions with pathology. In: De Blas, C., Wiseman, J. (Eds). *The Nutrition of the Rabbit*. 2nd ed., CABI International. Wallingford (UK): 179-199.
- Gidenne T., Jehl N. 1995. Replacement of starch by digestible fibre in the feed for the growing rabbit. 1. Consequences for digestibility and rate of passage. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 61:183-192.
- Maitre I., Lebas F., Arveux P., Bouirdillon A., Duperray J., Saint Cast Y. 1990. Taux de lignocelluloses et performances de croissance du lapin de chair. *Proc. of the 5eme Journées de la Recherche Cunicoles*, 12-13 December, Paris, ITAVI, Vol. 2. 56.1.
- Peeters J.E., Charlier G.J. 1984. Le complexe entérique du lapin de chair en élevage rationnel. *Cuni-Sci.*, 2:13-26.
- SAS Institute. 2001. *Users guide: statistics (version 9.2)*. Statistical Analysis Systems Institute Inc., Cary, NC, USA.

Efecto de las restricciones alimentarias sobre el crecimiento de conejos de los 35 a 70 días de edad

Effect of dietary restrictions on the growth of rabbits from 35 to 70 days old

Martins A.^{1,2}, Silva S.^{1,2}, Mourão J.L.^{1,2}, Pinheiro V.^{1,2}

¹ CECAV, Centro Estudos em Ciência Animal e Veterinária, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Apartado 1013, 5001-801 Vila Real, Portugal

² UTAD, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Apt. 1013, 5001-801 Vila Real, Portugal

*Dirección de contacto: vpinheir@utad.pt

Resumo

Neste estudo foram utilizados 166 coelhos com o objetivo de avaliar o efeito da restrição alimentar na taxa de crescimento. Os coelhos foram divididos em quatro tratamentos de acordo com o tempo de acesso ao alimento (*ad libitum* (C), acesso ao alimento durante 5 ou 10 horas por dia (D5 e D10, respetivamente) ou em dias alternados (D24)). Foram pesados semanalmente entre os 35 e os 70 dias de idade e o crescimento foi estudado recorrendo ao ajustamento linear da curva de crescimento e ao teste de comparação de médias dos coeficientes de regressão. Os valores dos coeficientes de determinação no ajuste linear das curvas de crescimento foram superiores a 0,97 para os quatro tratamentos. Os coeficientes de regressão médios dos tratamentos D5 e D24 diferem significativamente dos coeficientes das dietas C e D10

Palavras chave: Coelhos, Crescimento, Restrição alimentar

Resumen

En este estudio se utilizaron 166 conejos con el fin de evaluar el efecto de una restricción alimentaria sobre la tasa de crecimiento. Los conejos se dividieron en cuatro grupos según el tiempo de acceso al alimento (*ad libitum* (C), acceso durante 5 (D5) o 10 (D10) horas por día o en días alternados (D24)). Se pesaron semanalmente entre los 35 y 70 días de edad y el crecimiento se estudió mediante el ajuste lineal de la curva de crecimiento y por prueba de comparación de medias de los coeficientes de regresión. Los coeficientes de determinación, en el ajuste lineal de las curvas de crecimiento, fueron superiores a 0,97 para las cuatro dietas. Los coeficientes de regresión de las dietas D5 y D24 difirieron significativamente de los das dietas C y D10.

Palabras clave: Conejos, Curva crecimiento, Restricción alimentaria.

Abstract

This study used 166 rabbits in order to evaluate the effect of feed restriction on growth rate. The rabbits were divided in four treatments according to the access time to feed (*ad libitum* (C), access to feed during 5 or 10 hours a day (D5 and D10, respectively) or on alternate days (D24)). Rabbits were weighed weekly between 35 and 70 days of age and growth was studied using the linear fit of the growth curve and the test of mean comparison of the regression coefficients. The correlation coefficients in linear fit of the growth curves were higher than 0.97 with the four treatments. The average regression coefficients of the treatments D5 and D24 differ significantly from the coefficients of diets C and D10.

Key words: Rabbit, Growth curve, Feed restriction.

Introdução

O processo de crescimento dos animais é um fenómeno fisiológico bastante complexo, sendo também de grande importância nos coelhos de produção de carne. As curvas de crescimento são modelos matemáticos que tentam descrever as alterações do peso corporal por unidade de tempo ou em relação à idade (Fitzhugh, 1976). No primeiro caso, obtêm-se valores que podem ser facilmente utilizados para comparar os efeitos dos tratamentos ou descrever a taxa de crescimento dos animais e no segundo caso, a relação do peso com a idade determina as curvas de crescimento que são usadas para descrever os padrões de crescimento dos animais ou tecidos (Trenkle, 1983). Estas curvas podem ser utilizadas para descrever o crescimento do animal ao longo do tempo, auxiliando na elaboração de programas alimentares e na definição da idade ótima de abate (Blasco e Gomez, 1993).

Geralmente estudam-se curvas de crescimento através de ajustes de funções não lineares, pois assim é possível sintetizar informações de todo o período da vida dos animais que serão quantificados num conjunto de parâmetros biologicamente interpretáveis (Fitzhugh, 1976). Dado neste estudo as pesagens foram efetuadas entre os 35 e os 70 dias de idade, e nesta fase a curva do crescimento melhor ajustada ser a função linear (Freitas, 2005), os objetivos deste trabalho serão fazer o de efetuar o ajustamento linear da curva individual dos coelhos por dieta e verificar qual o impacto de diferentes restrições alimentares na taxa de crescimento.

Material e Métodos

Este estudo foi efetuado em coelhos em engorda, sujeitos a uma restrição alimentar durante as primeiras 4 semanas. Foram controlados 166 coelhos híbridos (NZxC) de ambos os sexos com 35 dias de idade, que foram divididos aleatoriamente em quatro grupos equilibrados (42 animais colocados em 9 jaulas por grupo). Os tratamentos considerados foram o controlo com alimentação *ad libitum* (C) e três níveis diferentes de restrição em função do tempo de acesso ao alimento: 5h/dia (D5); 10h/dia (D10) e acesso em dias alternados (D24), sendo o acesso à água *ad libitum* para todos os tratamentos. A disponibilização do alimento teve sempre início às 9:30h. Na última semana foi permitido o acesso permanente dos animais ao alimento e à água. Foram efetuadas semanalmente pesagens individuais dos animais e controlado por jaula o consumo de alimento.

A análise estatística foi efetuada recorrendo ao programa *IBM SPSS Statistics*, versão 19 (IBM, 2010). Foram calculados os coeficientes de correlação de Pearson entre as várias pesagens médias por dieta. Foram determinados os coeficientes de regressão individuais por dieta e efetuada uma análise de variância simples entre os coeficientes de regressão e as dietas. Procedeu-se posteriormente ao teste de comparação de médias dos coeficientes de regressão pelo método HSD de Tukey-Kramer.

Resultados e Discussão

Na Figura 1 estão representadas as várias curvas de crescimento médias em função do maneio alimentar a que os animais foram sujeitos. Ao longo do período de engorda, logo após 1 semana de ensaio, os pesos dos animais dos grupos C e D10 são semelhantes entre si mas superiores aos pesos médios dos animais dos grupos D5 e D24, diferença esta que se manteve até ao final do ensaio.

Na Tabela 1 estão apresentados os coeficientes de correlação de Pearson entre as várias pesagens médias semanais. Todos os valores de coeficiente de correlação foram elevados e

muito significativos ($P < 0,01$) entre pesagens consecutivas, em todas as dietas. Hassan (2004) e Orheruata et al. (2010) obtiveram resultados semelhantes. Apesar de muito significativos, entre os 63 e os 70 dias os coeficientes de correlação foram menores quanto maior foi a restrição, o que poderá ser justificado pela alimentação *ad libitum* na última semana o que originou um crescimento compensatório.

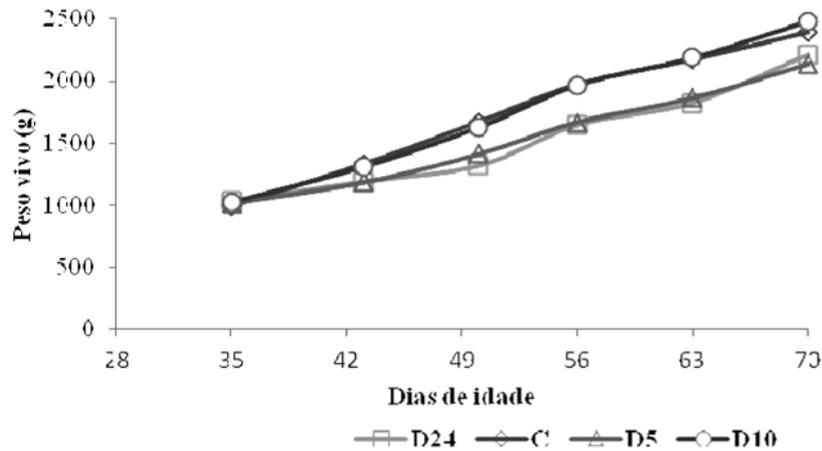


Figura 1. Curvas de crescimento médias em função do maneio alimentar.

Tabela 1. Coeficientes de correlação de Pearson entre as pesagens médias por dieta.

Dieta	Dia pesagem	43	50	56	63	70
C	35	0,930**	0,848**	0,669**	0,391*	0,279
	43		0,943**	0,791**	0,503**	0,330*
	50			0,885**	0,562**	0,339*
	56				0,829**	0,502**
	63					0,741**
D5	35	0,938**	0,910**	0,900**	0,787**	0,357*
	43		0,899**	0,893**	0,801**	0,409**
	50			0,950**	0,876**	0,449**
	56				0,906**	0,463**
	63					0,556**
D10	35	0,745**	0,653**	0,696**	0,753**	0,443**
	43		0,918**	0,914**	0,867**	0,524**
	50			0,943**	0,854**	0,546**
	56				0,916**	0,575**
	63					0,640**
D24	35	0,906**	0,791**	0,815**	0,838**	0,628**
	43		0,905**	0,867**	0,883**	0,616**
	50			0,816**	0,827**	0,533**
	56				0,919**	0,553**
	63					0,651**

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

Nas Tabela 2 e Figura 2 observa-se que os coeficientes de regressão de D10 não diferem significativamente de C mas, os coeficientes de D5 e D24 diferem significativamente de C, embora os coeficientes de regressão entre D5 e D24 não difiram significativamente entre si. Quanto aos resultados do ajuste linear das curvas individuais, obtiveram-se valores médios dos coeficientes de determinação elevados ($> 0,97$) para todas as dietas. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por outros autores (Orheruata et al., 2010).

Tabela 2. Valores médios dos coeficientes de regressão linear (*b*), coeficientes de determinação (R^2) e respetivos erros padrão da estimação (*E. P.*).

Dieta	<i>b</i>	R^2	<i>E. P.</i>
C	36,19 ^a	0,967	156,39
D5	30,82 ^b	0,979	108,35
D10	36,78 ^a	0,975	146,05
D24	30,84 ^b	0,971	130,03

a, b - Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas.

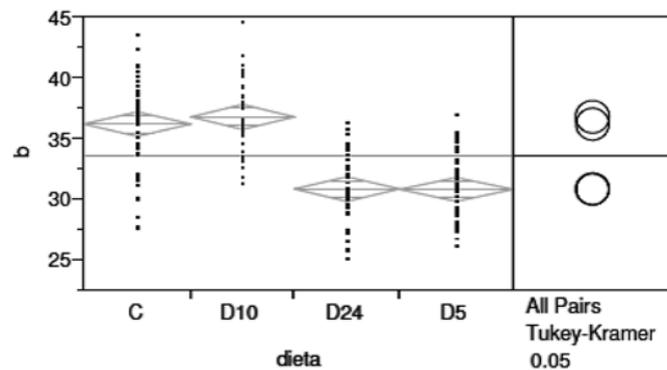


Figura 2. Teste de comparação de médias dos coeficientes de regressão (*b*) para as dietas.

Conclusões

Os coeficientes de correlação foram semelhantes em todas as dietas, sendo elevados e muito significativos entre pesagens consecutivas. Verificou-se que o ajustamento linear da curva até aos 70 dias foi bom ($R^2 > 0,97$). Os coeficientes de regressão médios das dietas C e D10 diferiram significativamente dos das dietas D5 e D24. Tratou-se de estudo preliminar que terá de ser repetido acompanhando os animais até uma idade superior às 20 semanas.

Agradecimentos

O trabalho foi apoiado pelo projeto de investigação estratégica PEst-OE/AGR/UI0772/2011 financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT).

Bibliografia

- Blasco A., Gomez E. 1993. A note on growth curves of rabbit lines selected on growth rate or litter size. *Anim. Prod.*, 57:332-334.
- Fitzhugh H.A. 1976. Analysis of growth curves and strategies for altering their shape. *J. Anim. Sci.*, 42:1038-1045.
- Freitas A.R. 2005. Curvas de crescimento na produção animal. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 34(3):786-795.
- Hassan N.S. 2004. New Zealand White rabbits' BLUP values for post weaning individual body weight under Egyptian condition. *Proceeding of the 8th Congress of the World Rabbit Science Asso.* Puebla City, Mexico, pp. 69-75.
- IBM. 2010. IBM SPSS Statistics 19 Core System User's Guide.
- Orheruata A.M., Nwokoro S.O., Oyekpen E., Ojo, A.E. 2010. Modeling the growth of rabbits raised in humid climate for improved breeding. *Afr. J. of Agric. Res.*, 5(22):3126-3129.
- Trenkle, A., Marple D.N. 1983. Growth and development of meat animals. *J. Anim. Sci.*, 57:273.

Efecto del uso de un prebiótico, un probiótico o un simbiótico en dietas de conejos después del destete

Utilização de um prebiótico, de um probiótico ou de um simbiótico nos regimes alimentares de coelhos no período pós desmame

The effect of the use of a prebiotic, a probiotic or synbiotic in rabbit diets after weaning

Falcão-e-Cunha L.^{1*}, Pinheiro V.², Freire J.¹

¹CEER, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1399 Lisboa, Portugal

² Dept. de Zootecnia, CECAV, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), 5001-801 Vila Real, Portugal

*Dirección de contacto: lfalcao@isa.utl.pt

Resumo

A utilização de prebióticos, de probióticos ou de ambos pode contribuir para a manutenção e melhoria da saúde intestinal do coelho e, como consequência, diminuir a mortalidade e melhorar os resultados zootécnicos e influenciar a digestibilidade da dieta e as condições do ecossistema cecal. Com o objectivo de estudar os parâmetros referidos pela adição de FOS (Fibrulose®), de levedura *Saccharomyces cerevisiae* (Levucell®) e de ambos formularam-se 4 regimes alimentares: o regime controlo (CTR) sem aditivos, e os regimes PRE, PRO e PRE+PRO idênticos ao primeiro mas aos quais se adicionou 25 g/kg de FOS, 0,6 g/kg de levedura e 25 e 0,6 g/kg de pré e de probiótico respectivamente. Foram distribuídos *ad libitum* a 192 (48 x 4) coelhos, alojados inicialmente em grupos de 4 por gaiola. Foram considerados três períodos experimentais: PI dos 25-28 dias, PII dos 28-35 dias e PIII dos 35-45 dias. Registaram-se diariamente os animais mortos. Do 5 ao 8 dia do ensaio recolheram-se as fezes de cada gaiola para determinação da digestibilidade. No fim de cada período, um coelho de cada gaiola foi abatido para determinação do pH, da MS e da acidez volátil do conteúdo cecal. Não se registaram efeitos da adição dos aditivos sobre os resultados zootécnicos nem sobre a mortalidade. A adição de prebiótico de probiótico ou de ambos não afectou a digestibilidade das fracções consideradas embora a digestibilidade da celulose (ADF-ADL) tenha sido superior nos regimes com aditivos relativamente ao regime controlo (P=0,061). Os resultados da medição dos parâmetros da actividade fermentativa cecal indicam uma diminuição significativa do pH do conteúdo cecal em todos os períodos considerados sendo o efeito mais marcado com a adição do FOS. Esta diminuição não se reflecte no entanto na acidez volátil na proporção molar dos AGV nem na relação entre o C3:C4.

Palavras chave: Prebióticos, Probióticos, Simbióticos, Pós-desmame, Performances, Actividade fermentativa cecal.

Resumen

El uso de prebióticos, probióticos o ambos puede contribuir a mantener y mejorar la salud intestinal del conejo y, como consecuencia, a disminuir la mortalidad y mejorar los resultados zootécnicos e influenciar la digestibilidad de la dieta y las condiciones del ecosistema cecal. Con el objetivo de evaluar los parámetros referidos por la adición de FOS (Fibrulose®), de levadura *Saccharomyces cerevisiae* (Levucell®) y de ambos se formularon cuatro dietas: dieta control (CTR) sin aditivos, y dietas PRE, PRO y PRE+PRO, idénticas a la primera, pero a las que se añadió 25 g/kg de FOS, 0,6 g/kg de levadura y 25 y 0,6 g/kg de pre y probióticos, respectivamente. Estas dietas se administraron *ad libitum* a un grupo inicial de 192 (48 x 4) conejos, destetados con 25 días de edad, y alojados en grupos de cuatro por jaula según su peso vivo. Se consideraron tres periodos experimentales dependiendo de la edad de los conejos: PI de los 25-28 días, PII de los 28-35 días y PIII de los 35-45 días. La mortalidad se

registró diariamente. Las heces se recolectaron durante los días 5, 6, 7 y 8 del ensayo para la determinación de la digestibilidad. Al final de cada periodo, se sacrificó un conejo de cada jaula y se recolectó contenido cecal para determinar el pH, MS y acidez volátil. La adición de prebioótico, probiótico o ambos no condujo a una mejora significativa de los parámetros zootécnicos ni en la tasa de mortalidad. La adición de prebiótico, probiótico o ambos no afectó la digestibilidad de las fracciones consideradas aunque la digestibilidad de la celulosa (ADF-ADL) fue mayor en dietas con aditivos ($P=0,061$). Los parámetros de actividad de fermentación cecal indicaron una disminución significativa del pH de los contenidos cecales en todos los periodos. El menor pH del contenido cecal se obtuvo cuando los conejos se alimentaron con PRE o PRE+PRO. Sin embargo, esta disminución no se reflejó en la acidez volátil: ni en la proporción molar de los AGV ni en la proporción C3:C4.

Palabras clave: Prebióticos, Probióticos, Simbióticos, Pos-destete, Rendimiento, Actividad fermentativa cecal.

Abstract

The use of prebiotics, probiotics or both can contribute to maintaining and improving intestinal health and consequently reduce mortality and improve the zootechnical results and influence the diet digestibility and conditions of the caecal ecosystem. In order to evaluate the parameters referred by the addition of FOS (Fibrulose®), *Saccharomyces cerevisiae* (Levucell®) and both, were formulated four diets: the control diet (CTR) without additives, and PRE, PRO and PRE + PRO diets, identical to the first, but to which 25 g/kg of FOS, 0.6 g/kg of yeast and 25 and 0.6 g/kg of pre and probiotics, were respectively added. These diets were distributed *ad libitum* to an initial group of 192 (48 x 4) rabbits, weaned at 25 days, and housed in groups of four per cage according to their body weight. Three experimental periods were considered depending on the age of rabbits: PI of 25-28 days, 28-35 days of PII and PIII of 35-45 days. The mortality was recorded every day. Faeces were collected during 5, 6, 7, and 8th days for digestibility determination. At the end of each period, one rabbit from each cage was slaughtered and caecal contents were collected for pH, DM and volatile acidity determination. The addition of prebiotic, probiotic or both did not lead to significant improvement in zootechnical parameters or on the mortality rate. The addition of prebiotic, probiotic or both did not affect the digestibility of the fractions considered although the digestibility of cellulose (ADF-ADL) was higher in diets with additives ($P=0.061$). The parameters of cecal fermentation activity indicate a significant decrease of the pH of caecal contents in all the periods. The lowest caecal content pH was obtained when rabbits were fed PRE or PRE+PRO. However, this decrease was not reflected on the volatile acidity: total, individual VFA molar proportion or in C3:C4 proportion. The addition of FOS and/or *Saccharomyces cerevisiae* had no effect on performances, on mortality rate, on digestibility of growing rabbits in the 20 days following weaning.

Key words: Prebiotics, Probiotics, Synbiotics, After weaning, Pós-desmame, Performances, Caecal activity.

Introdução

A utilização de probióticos, de prebióticos ou de ambos (simbióticos) nos regimes alimentares dos coelhos tem como objectivo principal a melhoria da saúde intestinal dos animais o que se poderá reflectir numa diminuição da mortalidade e melhoria das performances de crescimento. A acção destes aditivos ao nível do tracto gastrointestinal poderá influenciar a população bacteriana, a sua actividade, em particular ao nível do ceco, e contribuir para a manutenção de uma boa saúde intestinal. É também referido, na maior parte dos estudos, uma melhoria de parâmetros zootécnicos, embora as diferenças nem sempre sejam estatisticamente significativas (Falcão-e-Cunha et al., 2007). O aumento da digestibilidade da proteína e/ou da fibra alimentar, referido por alguns autores, com a adição destes aditivos (Kamara et al., 1996; Samarasinghe et al. 2004), também poderá ajudar a uma melhor eficiência alimentar. A junção na mesma dieta de um prebiótico e de um probiótico poderá ter um efeito sinérgico e ampliar os efeitos.

No período pós-desmame, a principal causa de morte dos coelhos são os distúrbios digestivos, com aparecimento de diarreias, pelo que a adição destes aditivos às dietas neste período, é particularmente pertinente, podendo desde o início da alimentação sólida

proporcionar condições favoráveis no ecossistema cecal e promover o efeito barreira, controlando a proliferação de microrganismos indesejáveis (Morisse et al., 1992; Flickinger et al., 2003).

A maioria dos estudos sobre o efeito destes aditivos tem sido realizada durante o período de crescimento acabamento e não têm particularizado o período pós desmame, período em que os animais se encontram mais fragilizados. O objectivo deste ensaio foi o de estudar o efeito da adição de um prebiótico, de um probiótico ou de ambos a dietas de coelhos ao logo dos 20 dias seguintes ao desmame sobre a mortalidade, os parâmetros zootécnicos, a digestibilidade e alguns parâmetros da actividade fermentativa cecal.

Material e métodos

Animais e desenho experimental: 192 coelhos desmamados aos 25 dias foram divididos por 4 tratamentos e alojados inicialmente em grupos de 4 por gaiola de acordo com o peso vivo. A cada grupo foi distribuído *ad libitum* um dos 4 regimes alimentares em estudo sendo o regime CTR, a dieta controlo sem qualquer aditivo, e os regimes PRE, PRO e PRE+PRO dietas idêntica à do regime CTR mas às quais se adicionou 25 g/kg de FOS (Fibrulose®), 0,6 g/kg de levedura *Saccharomyces cerevisiae* (Levucell®) e 25 e 0,6 g/kg de pré e de probiótico respectivamente. O alimento ingerido por gaiola foi controlado 5 vezes por semana e os animais foram pesados individualmente no início e fim de cada período. Registaram-se os animais mortos diariamente. Durante os dias 5, 6, 7 e 8 do ensaio recolheram-se as fezes de cada gaiola para determinação da digestibilidade. Durante o ensaio foram considerados três períodos experimentais em função da idade dos coelhos: PI dos 25 (desmame) – 28 dias, PII dos 28-35 dias e PIII dos 35-45 dias. No fim de cada período considerado abateu-se um coelho de cada gaiola e recolheu-se o conteúdo cecal para determinação do pH e para a análise do AGV; este último conservado a -20°C para análises posteriores.

Análises químicas: O processamento e as análises químicas dos alimentos e das fezes foram realizados de acordo com o proposto por EGRAN (2001). A matéria seca do conteúdo cecal foi determinada numa estufa a 104°C durante uma noite. O pH do conteúdo cecal foi medido num potenciómetro WTW (pH522), e os ácidos gordos voláteis (AGV) foram determinados por cromatografia gasosa de acordo com Jouany et al. (1982). A composição química dos alimentos está apresentada no quadro 1.

Análises estatísticas: Os efeitos da dieta sobre os resultados zootécnicos, a digestibilidade fecal aparente e os resultados da actividade fermentativa cecal foram sujeitos a uma análise de variância de acordo com o procedimento GLM (SAS, 1991). Os dados da mortalidade foram analisados por análise de frequência pelo procedimento FREG (SAS, 1991).

Quadro 1. Composição química dos regimes alimentares experimentais.

Regimes alimentares	CTR	PRE	PRO	PRE+PRO
Composição química (% MS)				
Matéria seca (%)	91,5	91,0	91,0	91,2
Matéria orgânica	89,5	89,7	89,7	89,8
Proteína bruta	17,1	16,9	17,2	16,8
NDF	37,8	38,7	38,8	38,9
ADF	22,1	22,9	22,9	22,8
ADL	3,7	3,7	3,7	3,8

CTR: dieta controlo. PRE: dieta com 25 g/kg de FOS (Fibrulose®). PRO: dieta com 0,6 g/kg de levedura *Saccharomyces cerevisiae* (Levucell®). PRE+PRO: dieta com 25 de FOS e 0,6 g/kg de *Saccharomyces cerevisiae* (Levucell®).

Resultados e discussão

A adição do prebiótico, do probiótico ou de ambos não conduziu a melhorias significativas dos resultados zootécnicos em nenhum dos períodos considerados (figuras 1 e 2). É possível que as boas condições de higiene e manejo dos animais não propiciem o potencial dos efeitos benéficos destes aditivos (Maertens e De Groote, 1992; Mourão et al., 2004).

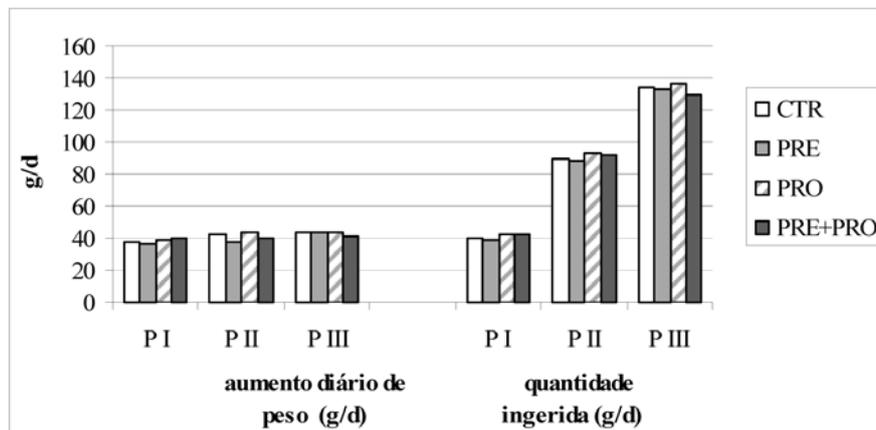


Figura 1. Efeito da adição de prebiótico (PRE) de um probiótico (PRO) e de ambos (PRE+PRO) sobre o aumento diário de peso e as quantidades ingeridas nos períodos PI (25-28 dias) PII (28-35 dias) e PIII (35-45 dias).

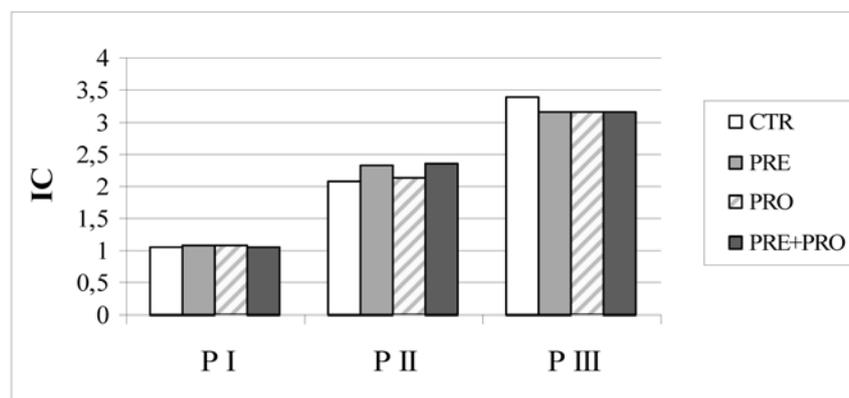


Figura 2. Efeito da adição de prebiótico (PRE) de um probiótico (PRO) e de ambos (PRE+PRO) sobre índice de conversão nos períodos PI (25-28 dias) PII (28-35 dias) e PIII (35-45 dias).

De qualquer maneira, a eficiência alimentar, medida pelo índice de conversão, é melhor no terceiro período nos 3 regimes aos quais foram adicionados aditivos, embora não estatisticamente diferente do regime CTR. Esta observação vai no mesmo sentido da revisão efectuada por Falcão-e-Cunha et al. (2007) em que verificaram que na maioria dos ensaios experimentais se tinha obtido uma melhoria da eficiência alimentar com a utilização de probióticos sem no entanto as diferenças serem estatisticamente diferentes. Os estudos com frutanas são em menor número e também com resultados inconclusivos: melhorias significativas em alguns parâmetros zootécnicos (Aguilar et al., 1996) ou sem ou com melhorias, embora não significativas, nas primeiras três semanas após o desmame (Lebas, 1996; Mourão et al., 2004).

A não consistência dos resultados obtidos com os probióticos e / ou prebióticos tem sido atribuída, entre outros factores, à grande variabilidade individual (Simon et al., 2003) particularmente importante no período pós desmame. O sinergismo frequentemente referido entre um probiótico e um prébiotico (Bomba et al., 2002) não se reflectiu nos nossos resultados a nível dos parâmetros zootécnicos no período pós desmame.

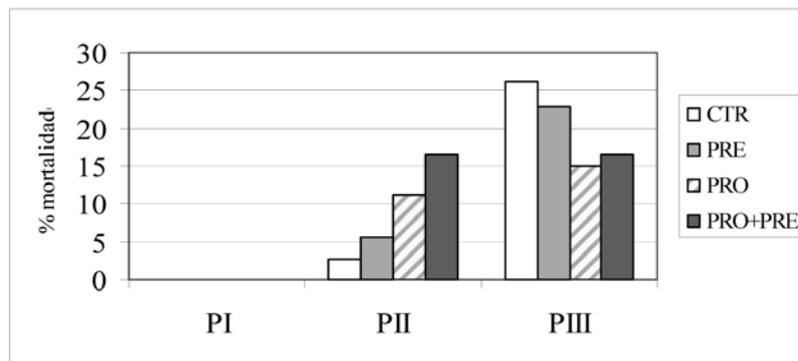


Figura 3. Efeito da adição de prebiótico (PRE) de um probiótico (PRO) e de ambos (PRE+PRO) sobre a mortalidade nos três períodos considerados PI (25-28 dias) PII (28-35 dias) e PIII (35-45 dias).

A mortalidade nos três dias após o desmame foi nula, mas nos 7 dias subsequentes foi de 9% em média, variando entre 3 e 17%, embora não significativamente diferente entre os regimes (figura 3). Já no 3º período a média foi de cerca de 20%. Embora estes valores sejam elevados, estão dentro dos valores habituais observados quer em explorações quer em ensaios experimentais, após a proibição da utilização dos antibióticos promotores de crescimento como aditivos alimentares e do aparecimento e expansão da enteropatia epizootica do coelho a partir de 1998.

Quadro 2. Efeito da adição do prebiótico de probiótico ou de ambos na utilização digestiva de diversas fracções dos regimes alimentares experimentais.

Regimes alimentares	CTR	PRE	PRO	PRE+PRO	RMS	valor F
Coefficiente de utilização digestiva %						
MO	62,0	61,5	63,1	63,6	3,4	0,538
PB	79,0	78,2	80,4	78,1	2,5	0,114
NDF	24,9	26,3	29,5	31,4	7,7	0,164
ADF	20,0	22,1	26,0	28,2	8,3	0,084
CEL	21,4	24,8	27,9	30,2	8,1	0,060

RMS: Root Mean Squared Error. CTR: dieta controlo. PRE: dieta com 25 g/kg de FOS (Fibrulose®). PRO: dieta com 0,6 g/kg de levedura *Saccharomyces cerevisiae* (Levucell®). PRE+PRO: dieta com 25 de FOS e 0,6 g/kg de *Saccharomyces cerevisiae* (Levucell®).

A digestibilidade das fracções analíticas consideradas não foi estatisticamente significativa entre os regimes (quadro 2). No entanto, observa-se efeito sobre a digestibilidade da celulose (P=0,061) traduzido por um valor superior nos regimes alimentares com aditivos relativamente ao regime CTR. Um aumento da digestibilidade da fibra pela inclusão de *Saccharomyces* foi também referido por Samarasinghe et al. (2004) embora outros autores não tenham registado qualquer efeito (Kamara et al., 1996). A adição de FOS às dietas de monogástricos não se tem reflectido numa melhoria significativa da digestibilidades aparente total, embora tenha efeitos a nível da digestibilidade ileal em leitões (Flickinger et al., 2003).

Em todos os períodos, a adição dos aditivos levou a uma diminuição do pH dos conteúdos cecais mais acentuado com o PRE ou com PRE+PRO do que com o probiótico, embora estas diferenças não se reflectam na acidez volátil dos conteúdos nem na proporção molar dos AGV (quadro 3). A proporção C3:C4 vai diminuindo com a idade e não foi influenciado pela adição dos aditivos. Um efeito sobre o pH e a proporção molar dos AGV do conteúdo cecal foi registado por Maertens et al. (2004) em coelhos mais velhos, com a adição de frutanas sem no entanto afectar a acidez total. A matéria seca dos conteúdos cecais foi sempre inferior nos animais que ingeriram o regime CTR do que nos que ingeriram os aditivos, tal como o observado por Mourão et al. (2004), embora no nosso trabalho a diferença não tenha sido estatisticamente significativa.

Podemos concluir que nas nossas condições experimentais a adição de prebiotico - FOS, de probiotico – *Saccharomyces cerevisiae* ou de ambos a regimes alimentares de coelhos no período pós desmame não teve efeitos significativos na mortalidade, nas performances, na utilização digestiva nem afectou marcadamente a actividade fermentativa cecal

Quadro 3. Efeito da adição de FOS, de *Saccharomyces* e de ambos às dietas de coelhos no período pós desmame em alguns parâmetros da actividade fermentativa cecal.

Regimes alimentares	CTR	PRE	PRO	PRE+PRO	RMS	valor F
Período I (PI)						
Matéria seca do conteúdo cecal	21,3	22,0	22,6	23,2	138	0,022
pH conteúdo cecal	6,07 ^a	5,94 ^a	5,91 ^a	5,63 ^b	0,20	<0,001
“pool” acidez total no ceco*	2,17	2,11	2,37	2,35	0,82	0,874
% C2	79,9	81,7	80,2	80,1	2,15	0,305
C3/C4	0,99	0,93	0,88	0,91	0,23	0,692
Período II						
Matéria seca do conteúdo cecal	20,6	21,3	21,6	21,6	1,2	0,167
pH conteúdo cecal	5,90 ^a	5,74 ^{bc}	5,89 ^a	5,80 ^{ac}	0,12	0,010
“pool” acidez total no ceco*	3,50	3,16	2,70	3,46	1,17	0,352
% C2	80,3	81,1	80,7	81,5	2,91	0,848
C3:C4	0,91	0,86	0,79	0,75	0,22	0,323
Período III						
Matéria seca do conteúdo cecal	20,9	21,3	21,6	21,9	0,9	0,106
pH conteúdo cecal	5,97 ^a	5,78 ^b	5,91 ^{ab}	5,77 ^b	0,17	0,035
“pool” acidez total no ceco*	3,72	4,27	4,01	3,83	0,85	0,505
% C2	80,1	80,2	79,5	80,4	1,47	0,605
C3:C4	0,67	0,59	0,61	0,58	0,11	0,243

* acidez total no conteúdo cecal (mmol /conteúdo cecal).

^{a,b,c} médias com letras diferentes são significativamente diferentes a P<0,05.

CTR: dieta controlo. PRE: dieta com 25 g/kg de FOS (Fibrulose®). PRO: dieta com 0,6 g/kg de levedura *Saccharomyces cerevisiae* (Levucell®). PRE+PRO: dieta com 25 de FOS e 0,6 g/kg de *Saccharomyces cerevisiae* (Levucell®).

Bibliografia

- Aguilar J.C., Roca T., Sanz E. 1996. Fructo-oligo-saccharides in rabbit diet. Study of efficiency in suckling and fattening periods. *Proceedings of 6 th World Rabbit Congress*. Toulouse, França, vol. 1:73-77.
- Bomba A., Nemcová R., Gancareikova S., Herich R., Guba P., Mudronová D. 2002. Improvement of the probiotic effect of micro-organisms by their combination with maltodextrins, fructo-oligosaccharides and polyunsaturated fatty acids. *Brist. J. Nutr.*, 88, supl. 1:95-99.
- EGRAN. 2001. Technical note: Attempts to harmonise chemical analyses of feeds and faeces, for rabbit feed evaluation. *World Rabbit Science*, 9:57-64.
- Falcão-e-Cunha L., Castro-Solla L, Maetens L, Marounek M, Pinheiro V., Freire J., Mourão J.L. 2007 . Alternatives to antibiotic growth promoters in rabbit feeding - a review. *World Rabbit Science*, 15(3):127-140
- Flickinger E., Van Loo J., Fahey G.C. 2003. Nutritional Responses to the presence of inulin and oligofructose in the diets of domesticated animals: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 43:19-60.

- Jouany J.P. 1982. Dosage des acides gras volatils et des alcools dans les contenus digestifs, les Jus d'ensilage, les cultures bacterienne et les contenus de fermenteurs anaerobies. *Sci Aliments*, 2:131-144.
- Kamara D.N., Chaudhary L.C., Singh R., Pathak B.N., 1996. Influence of feeding probiotics on growth performance and nutrient digestibility in rabbits . *World Rabbit Sci*, 4(2):85-88.
- Lebas, 1996 Effects of fruct-oligo-saccharides origin on rabbit's growth performance in 2 seasons. *Proceedings of 6 th World Rabbit Congress*. Toulouse, França, vol. 1, pp. 211-215.
- Maertens L., Aerts J., De Boever J., 2004. Degradation of dietary oligofructose and inulin in the gastro intestinal tract and the effects on pH and volatile fatty acids. *World Rabbit Sci.*, 12:235-246.
- Maertens L., De Groote G., 1992. Effect of a dietary supplementation of live yeast on the zootechnical performances of does and weanling rabbits. *Proc. 5th WRSA Congress, Oregon*, July 25-30. In *J. Appl. Rabbit Res.*, 15:1079-1086.
- Morisse, J. P., Maurice, R., Boilletot, E., Cotte, J. P. 1992. Assessment of the activity of a fructo-oligosaccharides on different caecal parameters in rabbit experimentally infected with *E. coli* 0.103. *Ann. Zootech.*, 42:81-87.
- Mourão, J.L.; Alves, A.; Pinheiro, V. 2004. Effects of fructo-oligosaccharides on performances of growing rabbits. Poster. *Proceedings of 8th World Rabbit Congress*. September 7-10. Puebla, México, pp. 915-921.
- Samarasinghe K., Shanmuganathan T., Silva K.F.S.T., Wenk C., 2004. Influence of supplemental enzymes, yeast culture and effective micro-organism culture on gut micro flora and nutrient digestion at different parts of the rabbit digestive tract. *Asian-Aust J. Anim.Sci.*, 17.830-835.
- SAS, 1991. SAS System for Linear Models 3 rd edn. SAS institute Inc., Cary, NC.
- Simon O., Vilfried V., Scharek, L., 2003. Micro-organisms as feed additives – probiotics. In *Proc 9 th Intern. Symp. on Digestive Physiology in Pigs*, Banff, AB, Canada, vol 1, pp. 295-318.

Gestión

Evolución de resultados técnicos 2008-2011 con bdcuni

Pascual M., Serrano P., Gómez E.A.

Ritmos de reproducción y edad al destete en granjas de conejos. Implicaciones técnicas y económicas

Rafel O., Piles M., Gil J.M., Freixa E., Ramon J.

XXXVII Symposium de Cunicultura



Evolución de resultados técnicos 2008-2011 con bdcuni

Evolution of technical results 2008-2011 with the bdcuni Spanish database

Pascual M.*, Serrano P., Gómez E.A.

IVIA - Centro de Investigación y Tecnología Animal, Apdo. 187, Segorbe, 12400 Castellón, España

*Dirección de contacto: pascual_mde@gva.es

Resumen

bdcuni es un sistema de gestión técnica y/o económica nacional, gratuito y confidencial, que permite al cunicultor comparar sus índices con los obtenidos en otras explotaciones a través de la página web www.ivia.es/bdcuni. En el presente trabajo se muestran los índices de gestión técnica calculados entre 2008 y 2011. En este último año, se obtuvieron unos valores medios de 7,5 partos por hembra y año, de 56,2 gazapos producidos por hembra año y un índice de conversión global de 3,63.

Palabras clave: **bdcuni**, Conejo, Gestión técnica.

Abstract

bdcuni (database of technical management in Spanish commercial rabbitries) is a free and confidential system which offers technical and economical management to Spanish rabbitries. The system works through the web page www.ivia.es/bdcuni and provides the technical indexes obtained in the own rabbitry, the whole database and the association of the rabbitry. In the present work, the mean technical indexes obtained from 2008 to 2011 are shown. Some of the technical indexes obtained in 2011 were 7.5 kindlings per female and year, 56.2 rabbits produced per female and year and a global feed conversion ratio of 3.63.

Key words: **bdcuni**, Rabbit, Technical management.

Introducción

bdcuni es un sistema nacional, gratuito y confidencial de gestión técnica y/o económica de explotaciones cunícolas creado en 2007 (Pascual et al., 2008). Las ventajas del sistema son la posibilidad de comparación de los resultados propios con los obtenidos a nivel nacional o en su propia asociación, permitiendo el acceso permanente y confidencial a la información de su explotación desde cualquier punto con acceso a internet y teniendo como objetivo poder tomar decisiones basadas en información real que puedan aumentar la rentabilidad de la explotación. Además, permite tener una estimación de la situación y evolución de los índices de producción cunícola a nivel nacional. En el presente trabajo se muestran los valores de diferentes índices técnicos obtenidos desde 2008 a 2011 a partir de la información recogida en **bdcuni**.

Material y métodos

Los índices se calcularon en base a los datos técnicos nacionales introducidos en **bdcuni**. La información sobre los datos recogidos está disponible en www.ivia.es/bdcuni y las fórmulas utilizadas para el cálculo de los índices en cada una de la explotaciones se pueden consultar en Serrano et al. (2011). Las medias se obtuvieron tras ponderar los resultados de cada explotación por el número de bandas o meses introducidos cada año y por el número de hembras en la explotación.

Resultados y discusión

La tabla 1 muestra algunos de los índices técnicos calculados por **bdcuni** y por otros grupos de gestión entre 2008 y 2011. Las explotaciones incluidas en los cálculos de **bdcuni** en cada año no son idénticas, por lo que hay que ser cauteloso a la hora de comparar los resultados obtenidos cada año.

Los valores de mortalidad entre el nacimiento y el sacrificio calculados por **bdcuni** están en el rango 17,8-21,5%. En el período 1997-2007, Rosell et al. (2009) indicaron que las principales causas de mortalidad fueron la enteropatía (25,0%), otros procesos entéricos (24,1%), la mixomatosis (11,1%), los problemas reproductivos (8,6%), los problemas respiratorios (7,2%) y las estafilococias (4,2%). Para la prevención y control de enfermedades es esencial no sólo la vacunación y los tratamientos terapéuticos, sino también la eliminación de enfermos y la posterior limpieza y desinfección de la explotación (Rosell, 2009).

Los partos por hembra y año, de acuerdo a las entradas en **bdcuni**, llevaron a intervalos entre partos en un rango entre 48,8 y 54,3 días. Es posible aumentar la fertilidad de las reproductoras mejorando su condición corporal (Bonanno et al., 2008), cuidando su estado sanitario y aumentando la receptividad de las conejas, ya sea mediante tratamientos hormonales, ya sea con el control de la iluminación o la restricción del acceso de los gazapos a la madre durante las 24 horas previas a la inseminación (Martín, 1996). Rosell (2009) destaca la importancia de la temperatura, la humedad relativa y la velocidad del aire en la explotación y su impacto sobre la eficiencia reproductiva de las hembras por su efecto sobre el bienestar.

Los valores del índice de conversión global (ICG) se mantuvieron dentro de los rangos observados por otros autores y el coeficiente de variación del ICG entre las distintas explotaciones fue de 0,10. Si consideramos que el ICG suele variar entre 3 y 4,5 (Maertens, 2008), y que el precio del pienso puede variar (dependiendo del año y condiciones empresariales) entre 0,16 y 0,28 euros/kg pienso, el coste de alimentación podría variar entre 0,48 y 1,26 euros/kg conejo vendido. De ahí la necesidad de reducir, i.e., mejorar el ICG, ya que el precio del pienso viene impuesto por las condiciones del mercado. El ICG puede reducirse mejorando la eficiencia de los reproductores, ya que las hembras que no queden gestantes aumentarán el número de días que consumen pienso sin ser productivas. Las pérdidas económicas por baja fertilidad serán mayores en explotaciones de manejo a una banda, ya que las hembras que no han quedado gestantes no podrán ser incorporadas hasta el siguiente ciclo (Pascual et al., 2011). En lo que se refiere a los gazapos, la edad al sacrificio también influye en el ICG, ya que aumenta con la edad (Maertens, 2009). Además, una alta mortalidad aumenta el ICG, ya que se ha consumido pienso para alimentar animales que no venderemos al matadero. Estas pérdidas económicas son mínimas hasta el momento del destete, pero relevantes si se producen durante el engorde y mayores cuanto más cercano esté el momento de envío al matadero (Pascual et al., 2011). Por último, la elección de un pienso adecuado también influye en el ICG. Corrent et al. (2007) observaron un descenso del ICG al aumentar el contenido en energía digestible del pienso de 2450 a 2650 kcal/kg. La elección de un pienso de mayor calidad será adecuada siempre y cuando sea rentable, ya que un pienso con bajo índice de conversión puede implicar un mayor precio y un mayor riesgo en caso de episodios entéricos.

Considerando un ICG de 3,63 (tabla 1) y un precio medio anual en 2011 de 0,235 euros/kg pienso (comunicación personal), obtendríamos un coste de alimentación de 0,853 euros/kg conejo vendido. Si el porcentaje que representa el coste de alimentación respecto a los costes totales se mantiene como en el año 2010 (45,4%; Serrano et al., 2012), los costes totales en 2011 serían de 1,879 euros/kg conejo vendido.

Tabla 1. Resultados técnicos de distintas fuentes del año 2008 al 2011.

	2008			2009			2010			2011		
	bdcuni	ITG ¹	NANTA ²	Renaceb ³	bdcuni	ITG ⁴	Renaceb ³	bdcuni	FACC ⁵	Renaceb ³	bdcuni	bdcuni top 33 ⁶
NHE	702				646			628			653	
TS	120	128			131			129	125		135	133
PPH	81,5				80,4			80,3			84,1	86,5
PH	76,5				75,9			76,5			79,9	82,4
PI	77,8	78,8	80,5		76,3		81,3	76,9	76,3	81,7	81,1	83,3
PHA	7,1				6,9			6,7			7,5	7,7
IP	51,4				52,6			54,3			48,8	47,2
NVP	9,4	9,4	9,7		9,4		9,7	9,5	9,0	9,7	9,6	9,8
ML	11,9	12,7			13,4			12,7	14,3		10,9	9,5
ME	7,7	7,5	7,8		9,4		6,4	8,7	10,9	6,2	7,7	4,0
PV	2,10	2,09	2,15	2,47	2,14	2,13	2,50	2,18	2,08	2,47	2,17	2,22
DHA	59,2				56,6			56,6			60,9	63,7
PrHA	54,9	46,0	51,7	52,7	51,4	48,8	50,9	51,9	44,2	50,5	56,2	61,1
ICG	3,30		3,65	3,52	3,55		3,50	3,48	3,92	3,43	3,63	3,13

NHE: Número de reproductoras por explotación; TS: Tasa de sobreocupación (%); PPH: Palpaciones positivas respecto a hembras (%); PH: Partos respecto a hembras (%); PI: Partos respecto a inseminaciones (%); PHA: Número de partos por hembra y año; IP: Intervalo entre partos real (días); NVP: Nacidos vivos por parto; ML: Mortalidad en lactación (%); ME: Mortalidad en engorde (%); PV: Peso medio de venta (kg/conejo); DHA: Destetados por hembra y año; PrHA: Producidos por hembra y año; ICG: Índice de conversión global; ¹ ITG (2008); ² Rosell y González (2009); ³ Coutelet (2008); ⁴ ITG (2010); ⁵ Abadal et al. (2011); ⁶ Valor mínimo o máximo alcanzado por el 33% de explotaciones de **bdcuni** con mejores resultados en 2011.

Al analizar el efecto del tamaño de la explotación, número de bandas, zona geográfica y estación del año (resultados no mostrados) sobre los resultados obtenidos en **bdcuni** durante el 2010, se observó que las explotaciones con banda única vendían sus animales a un peso medio de sacrificio mayor que las explotaciones con más de una banda, no encontrando diferencias en el resto de índices calculados. La época del año afectó a varios de los índices observados, pero las diferencias no fueron relevantes. Las explotaciones del norte tuvieron índices de producción inferiores a los de la zona central y mediterránea. Un análisis de componentes principales mostró que la mayor variabilidad en los datos era debida al número de destetados por hembra y año, a las mortalidades en lactación y engorde y al peso de sacrificio de los animales. Por otro lado, se encontró una alta correlación entre la eficiencia reproductiva (fertilidad real e intervalo entre partos real) y los nacidos vivos, destetados y producidos por hembra y año. El número de gazapos destetados y producidos por hembra y año estaban muy correlacionados con el número de partos respecto a hembras ($r = 0,66$ y $0,60$, respectivamente). Las correlaciones entre los datos productivos por hembra y año y las mortalidades fueron moderadas, siendo de $-0,38$ entre número de destetados y mortalidad durante la lactación, y de $-0,45$ entre gazapos producidos y mortalidad en engorde.

Agradecimientos

bdcuni agradece el apoyo y colaboración de los cunicultores y técnicos que utilizan y promocionan el sistema. Este proyecto está parcialmente financiado por la Secretaría de Estado de I+D+i (Subprograma PTA-MICCIN) del Ministerio de Economía y Competitividad.

Bibliografía

- Abadal L., Casas J., Garriga R., Martínez M., Rosell J.M. 2011. Resultats tècnics d'explotacions de la FACC- 2010. *Conills*, 56:18-19.
- Bonanno A., Mazza F., Di Grigoli A., Alicata M.L. 2008. Body condition score and related productive responses in rabbit does. *En: 9th World Rabbit Congress*. Verona, Italia, pp. 297-302.
- Corrent E., Launay C., Troislouches G., Viard F., Davoust C., Leroux C. 2007. Impact d'une substitution d'amidon par des lipides sur l'indice de consommation du lapin en fin d'engraissement. *En: 12^{èmes} Journées Recherche Cunicole*. Le Mans, France, pp. 97-100.
- Coutelet G. 2011. Performances moyennes des élevages cunicoles en France pour l'année 2010. Résultats de RENACEB et RENALAP. *Cuniculture*, 38:24-27.
- ITG. 2008. Resultados técnicos y económicos de las actividades de monogástricos. 1^{er} semestre. Año 2008. ITG Ganadero. *En: <http://www.itgganadero.com/docs/itg/GESTION/2008/Informemomogastricos2008.pdf>* (consultado 27/3/2012).
- ITG. 2010. Resultados de gestión técnico económica en cunicultura. 1^{er} semestre 2009. *Boletín informativo monogástricos*, 157:1-5.
- Maertens L. 2008. Estrategias para reducir el índice de conversión. *En: XXXIII Symposium de Cunicultura*. Calahorra, España, pp. 6-13.
- Maertens L. 2009. Possibilities to reduce the feed conversion in rabbit production. *En: Giornate di Coniglicultura ASIC*. Forlì, Italia, pp. 1-10.
- Martín M. 1996. Manejo en inseminación artificial: factores que afectan a la calidad seminal y al índice de fertilidad. *Boletín de Cunicultura*, 85:45-56.
- Pascual M., Serrano P., Gómez E.A. 2008. bdcuni: base de datos del sector cunícola español. *Boletín de Cunicultura*, 156:58-59.

- Pascual M., Serrano P., Torres C., Gómez E.A. 2011. Algunos conceptos para la mejora de la rentabilidad en explotaciones cunícolas. *Boletín de Cunicultura*, 166:19-25.
- Rosell J.M. 2009. Aspectos sanitarios de la cunicultura intensiva 1997-2007. *Boletín de Cunicultura*, 161:6-19.
- Rosell J.M., González F.J. 2009. Gestión técnica de explotaciones cunícolas 1992-2008. *Cunicultura*, 200:27-28.
- Rosell J.M., de la Fuente LF., Badiola JI., Fernández de Luco D., Casal J., Saco M. 2009. Study of urgent visits to commercial rabbit farms in Spain and Portugal during 1997-2007. *World Rabbit Science*, 17:127-136.
- Serrano P., Pascual M., Gómez E.A. 2011. Efecto de las características de la explotación y de la época del año sobre los índices de gestión técnica con bdcuni. Resultados preliminares. *En: XIV Jornadas sobre Producción Animal*. Zaragoza, España, pp. 28-30.
- Serrano P., Pascual M., Gómez E.A. 2012. Estimación de costes de producción de la carne de conejo. *Boletín de Cunicultura*, 168:44-53.

Ritmos de reproducción y edad al destete en granjas de conejos. Implicaciones técnicas y económicas

Reproductive rhythms and weaning age in rabbit farms. Technical and economical implications

Rafel O.^{1*}, Piles M.¹, Gil J.M.², Freixa E.², Ramon J.¹

¹IRTA, Cunicultura, Torre Marimón, 08140 Caldes de Montbui, Barcelona

²CREDA-UPC-IRTA, Edifici ESAB, PMT, 08860 Castelldefels, Barcelona

*Dirección de contacto: oriol.rafel@irta.cat

Resumen

En el presente trabajo se aborda el estudio de la repercusión sobre los rendimientos económicos y productivos de las explotaciones del Ritmo reproductivo (**RR**) y la Edad al Destete (**ED**) analizados de forma conjunta. El RR se define como los días transcurridos desde el parto hasta la siguiente cubrición. En las granjas comerciales suele presentar los siguientes valores: 4, 11, 18, 25, 32 y 39 días. El RR aplicado conlleva asociada la duración del ciclo de producción (**CP**) que presenta entonces los valores de 35, 42, 49, 56, 63 y 70 días según el RR aplicado. La elección del RR o CP condiciona la ED de los gazapos, cuyo valor puede tener consecuencias sobre el crecimiento y la supervivencia de los gazapos así como sobre el comportamiento reproductivo y la tasa de reposición de las reproductoras. Los resultados del estudio muestran un efecto negativo sobre la producción al pasar de 6,71 a 4,13 partos/hembra/año para un RR de 4 y 39 días, respectivamente (-38% del valor más alto) así como un mayor coste de producción: 1,62€/kg y 1,97€/kg para un RR de 11 y 39 días, respectivamente (+22% del valor más bajo). La sobreocupación resulta efectiva para compensar las pérdidas en el número de partos por hembra. Sin embargo, esta mejora en la producción de animal vivo, no se ve acompañada de una mejora en el rendimiento económico ya que el coste de producción del kilo de animal vivo cuando se practica una sobreocupación se incrementa desde 1,62€/kg a 1,97€/kg para un RR de 11 y 39 días, respectivamente (+10% del valor más bajo). En el escenario de sobreocupación, las mayores producciones por hembra y año se alcanzan con el RR de 11 días, mientras que los mejores resultados económicos se alcanzan con el RR de 18 días.

Palabras clave: Conejo, Ritmo reproducción, Edad destete, Rendimiento Productivo, Rendimiento Económico.

Abstract

This work studies the impact of Reproductive Rhythm (RR) and Age at Weaning (WE) on economic and productive performance of a rabbit farm. RR is defined as the number of days from parity to next mating. The choice of RR and WE have consequences on growth and kit survival as well as on doe reproductive performance and replacement rate. In commercial farms, it usually can take the following values: 4, 11, 18, 25, 32 and 39 days. Therefore, the length of the production cycle (PC) (i.e. the sum of RR and length of gestation) can show the following values: 35, 42, 49, 56, 63 and 70 days. Results show a decrease from 6.71 to 4.13 kindling/female/year when RR took values of 4 and 39 days, respectively (-38% drop in production). Production costs increased from 1.62 €/kg to 1.97 €/kg when RR increased from 11 to 39 days (22% increase in costs). Overcrowding was effective at offsetting losses in number of births per female. High values of this parameter lead to an increased production of kits but depended on RR. The consequences of the choice of RR on productive results are not parallel to those on economic returns. Thus, the production cost increases from €1.62 to 1.79€ per kg of alive animal for a RR values of 11 and 39 days, respectively (10% increase). In overcrowding conditions, the greatest production per female and year are reached with a RR of 11 days, while the best economic results are achieved with a RR of 18 days.

Key words: Rabbit. Reproduction Rhythm, Weaning Age, Productive Performance, Economic Performance.

Introducción

El Ritmo reproductivo (**RR**) se define como los días transcurridos desde el parto hasta la siguiente cubrición. Desde el inicio de la cunicultura industrial se han propuesto diferentes ritmos de reproducción (Sourdeau. et al., 1980; Matheron, 1980) para equilibrar el esfuerzo biológico de la coneja con la optimización de los resultados técnicos y económicos de las explotaciones de conejos. El RR aplicado conlleva asociada la duración del ciclo reproductivo (**CR**), que condiciona la edad límite a la que se ha de hacer el destete de los gazapos (**ED**), cuyo valor puede tener consecuencias sobre el crecimiento y la supervivencia de los gazapos así como sobre el comportamiento reproductivo y la tasa de reposición de las reproductoras. Según los resultados de gestión de la Federación de Asociaciones de Cunicultores de Catalunya (FACC; Abadal et al., 2011), la distribución de las granjas según el RR aplicado es: el 4% cubren a menos de 11 días postparto, el 50% a 11 días, el 15% a 18 días, el 25% a 25 días, y el 6% a más de 25 días.

Durante muchos años se ha aceptado que el manejo más equilibrado se consigue con un CR de 42 días, siendo el RR de 11 d, y el destete de los gazapos entre 28 y 30 días (Castellini, 2007). La aparición de la enteropatía (Rosell, 2000) y la falta de éxito en los tratamientos médicos, han conducido a la búsqueda de nuevos sistemas de manejo para reducir la mortalidad y los costes de producción como vía para retornar a unos balances económicos equilibrados. Éstos, se fundamentan en el incremento de la edad al destete (ED) (Lebas, 1993) y la necesaria extensificación del ritmo de reproducción.

El presente trabajo pretende reflexionar sobre estos sistemas de manejo desde una óptica económica con objeto de detectar las fortalezas y las debilidades de cada uno de ellos en la consecución de explotaciones que sean sostenibles. Una granja de conejos sostenible es aquella que tiene unas características de infraestructura y funcionamiento que permiten que la actividad a la cual está destinada pueda mantenerse en el tiempo, conservando su capacidad de producción (Fortun-Lamothe, 2007). Las granjas sostenibles están fundamentadas en los tres pilares de la ganadería sostenible: Económico, social y medioambiental.

El ciclo productivo comprende el ciclo reproductivo y la fase de engorde de los gazapos. Durante el mismo, las hembras y sus gazapos permanecen en distintos estados fisiológicos (Fig. 1) (gestante (G), lactante (L), gestante y lactante simultáneamente, (G+L) y en cebo). Cuando la extensificación del RR y el retraso en la ED se realizan simultáneamente, se prolonga el tiempo que los gazapos pasan con la madre y se reduce el que pasan en el cebo sin ella, con respecto a RR intensivos. La principal diferencia son los días en que los gazapos están con la hembra lactando y posteriormente en el cebo sin ella. Esto supone una mayor demanda energética y un mayor desgaste para la madre. Este esfuerzo suplementario, tiene su recompensa en el mejor estado de los gazapos en el momento del destete y en el inicio del cebo, pero se sabe poco de los efectos sobre la hembra en su posterior eficacia reproductiva.

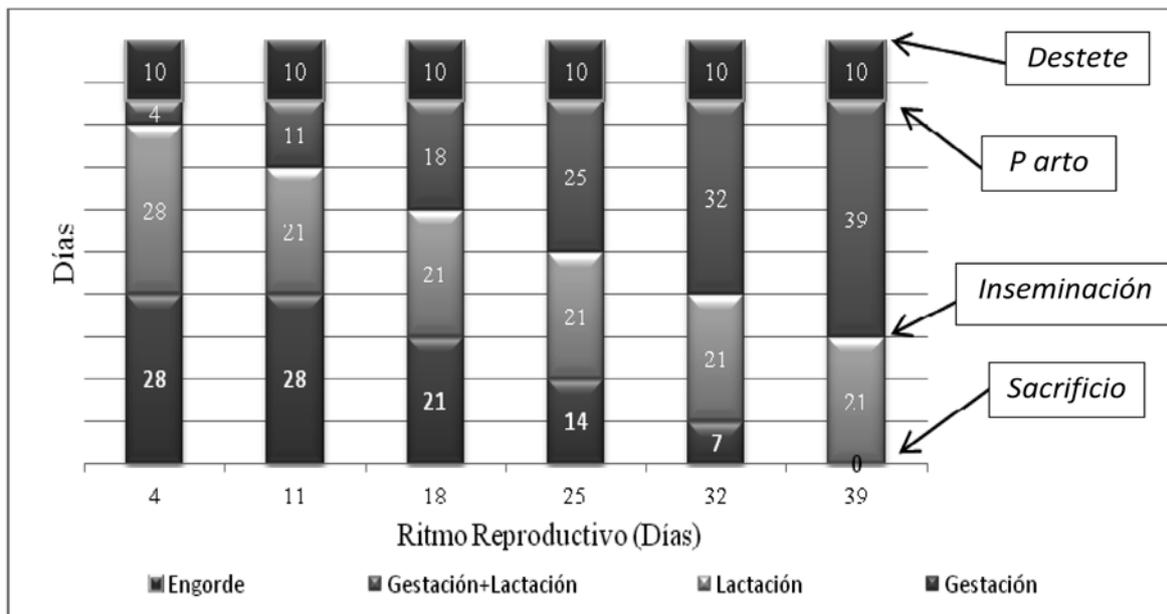


Figura 1. Ciclo Productivo. Estado fisiológico de las hembra y sus camadas según el Ritmo Reproductivo (Días).

Material y métodos

Para realizar el presente trabajo se ha creado una herramienta de cálculo que permite realizar simulaciones bajo diferentes escenarios definidos por diferentes parámetros técnicos y productivos de las explotaciones de conejos, y obtener varias medidas de rendimientos productivos y económicos en cada uno de dichos escenarios.

La medida del rendimiento económico se ha basado en el flujo de caja, o diferencia entre los pagos y los cobros durante toda la vida útil de la explotación. Se han calculado: El Tiempo de Recuperación de la inversión (TR), el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Recuperación (TIR), el coste de producción por kg de animal vivo, y los kilos de conejos vivos producidos por inseminación.

Los parámetros para los diferentes escenarios de simulación (Tabla 1) proceden en su mayor parte de los resultados de gestión de la FACC (Abadal et al., 2011), y de Theau-Clement et al. (2011). Los no encontrados en dichas fuentes corresponden a valores fijados por los propios autores del trabajo a partir de su conocimiento del sector, que han sido considerados comunes en todos los escenarios de simulación. Destacamos: Inversión 350€/hembra. Mano de obra 700 hembras/UTH, precio pienso 0,24€/kg, precio de venta carne 1,84€/kg.

Tabla 1. *Parámetros correspondientes a cada uno de los escenarios de simulación asumiendo en todos ellos una duración del ciclo de producción de 70 días (edad al sacrificio).*

Parámetro	Escenario					
	1	2	3	4	5	6
Ritmo Reproductivo (días)	4	11	18	25	32	39
Ciclo Reproductivo (días)	35	42	49	56	63	70
Días en Lactación	29	31	38	45	52	60
Días Cebo	31	29	22	15	8	0
Nº de Hembras (A)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Nº de Hembras (B)	1.000	1.000	1.150	1.250	1.500	2.000
Fertilidad (%)	63	77	79	79	79	79
Nacidos vivos/Parto	8,3	9	9,7	9,7	9,7	9,7
Reposición (%)	130	120	120	120	120	120

(A): Considerando fijo el número de hembras. (B): Incrementando el número de hembras según la sobreocupación.

Se han realizado dos series de simulaciones, en la primera se ha considerado fijo el número de hembras (A), en la segunda se ha incrementado en función de la sobreocupación (B).

Resultados y discusión

La extensificación del ritmo de reproducción en el escenario de no sobreocupación (Tabla 2) empeora los resultados técnicos y económicos de las explotaciones, al reducir el número de partos/hembra y año de 6,71 a 4,13 en los RR de 4 o 39 días post parto. El menor número de partos repercute negativamente en el número de animales producidos y el peso de las camadas. También afecta al incremento del coste del kg de animal vivo producido que aumenta en 0,35€ entre el RR de 11 o 39 días. El VAN, TR y TIR también son afectados negativamente.

Tabla 2. *Resultados según el ritmo reproductivo. Escenario sin sobreocupación.*

Ritmo Reproductivo (días)	4	11	18	25	32	39
Partos/hembra y año	6,71	6,67	5,90	5,16	4,59	4,13
Peso gazapos/año (kg)	89.207	96.222	91.669	80.210	71.298	64.168
Kilos Producidos/Inseminación	8,31	11,07	12,31	12,31	12,31	12,31
Kg producidos/hembra y año	89,21	96,22	91,67	80,21	71,30	64,17
Coste por kg producido	1,77	1,62	1,63	1,75	1,86	1,97

Para disminuir la mortalidad en el cebo, además de prolongar la lactación, es necesario modificar la organización de la explotación de forma que permita el vacío sanitario periódico después de cada banda; en caso contrario la mejora de la mortalidad resulta un objetivo imposible.

En el escenario de sobreocupación (Tabla 3), los partos por hembra, siguen siendo los mismos que en el escenario anterior pero el mayor número de hembras permite incrementar el número de gazapos y los kilos de animal vivo producidos anualmente.

Tabla 3. Resultados según el ritmo reproductivo. Escenario con sobreocupación.

Ritmo reproductivo (días)	4	11	18	25	32	39
Ocupación (%)	100	100	115	125	150	200
Partos /hembra y año	6,71	6,67	5,90	5,16	4,59	4,13
Gazapos producidos/año	43.158	46.552	51.001	48.506	51.740	62.088
Peso gazapos/año (kg)	89.207	96.222	105.419	100.263	106.947	128.336
Índice de Conversión (IC)	3,66	3,42	3,33	3,35	3,37	3,38
Kg producidos/inseminación	8,31	11,07	12,31	12,31	12,31	12,31
Kg prod./hembra y año	89,21	96,22	91,67	80,21	71,30	64,17
Coste/kg producido	1,77	1,62	1,60	1,69	1,75	1,79
Margen Coste Alimentación	60.968	75.405	84.585	77.265	79.057	91.273
VAN (a 20 años)	-344.476	-161.624	-108.615	-238.087	-318.232	-377.344
TIR (a 20 años)	-	0%	2%	-3%	-	-
TR (Pay-Back)	>20	>20	17	>20	>20	>20

Así, se observa que el número de toneladas producidas pasa de 96 Tm hasta 128 Tm para un RR de 11 y 39 días respectivamente, lo que supone un incremento del 33%. Sin embargo los rendimientos económicos no siguen una evolución similar a los rendimientos productivos. Así, a pesar de una mayor producción en RR extensivos, el coste de producción se incrementa desde 1,62€/kg hasta los 1,79€/kg para un RR de 11 y 39 días, respectivamente, por lo que la rentabilidad de las explotaciones empeora notablemente con ritmos reproductivos de tipo extensivo. De los resultados de las simulaciones se desprende también que, a nivel técnico, el ritmo más eficiente es el de las inseminaciones a 11 post parto mientras que, a nivel económico, lo es el de 18 días post-parto.

En la Tabla 4 se expone la disminución de la mortalidad en el cebo que justifica una extensificación del RR. Asumiendo que entre RR 11 d. y 18 d. se produce una mejora de la fertilidad y un aumento de la prolificidad (ver Tabla 1).

Tabla 4. Disminución de la mortalidad para mantener el VAN en función del RR.

Ritmo reproductivo (días)	4	11	18	25	32	39
Reducción mortalidad cebo respecto a RR 11 d. (%)	-	-	-1	-7,5	-17,5	-32

Conclusiones

- La extensificación del ritmo de reproducción junto con el incremento de la edad al destete degrada los parámetros técnicos y económicos de las granjas de conejos que sólo se puede compensar con una mejora de la mortalidad en el cebo o con un incremento de la sobreocupación.

- Los mejores resultados económicos se obtienen con el Ritmo de Reproducción de 18 días post parto, mientras que la mejor productividad se obtiene con un Ritmo Reproductivo a 11 post parto y un ciclo reproductivo de 42 días.
- Los efectos positivos para los gazapos al retrasar la edad al destete podrían resultar negativos para la hembra por la mayor exigencia energética que supondrían para ésta. Es necesaria la realización de estudios que profundicen sobre este aspecto de la intensificación del RR, evaluando el crecimiento de los gazapos y el estado sanitario de éstos y de la hembra durante todo el ciclo productivo

Bibliografía

- Abadal L., Casas J., Garriga R., Martínez M., Rosell J. 2011. Resultats tècnics de les explotacions cunícoles de la Federació d'Associacions de Cunicultors de Catalunya (FACC). Any 2010. *Conills*, 56:18-19.
- Castellini C. 2007. Reproductive activity and welfare of rabbit does. *Ital. J. Anim. Sci.*, 6(Suppl. 1):743-747.
- Fortun-Lamothe L. 2007. Quelle est la durabilité de la production cunicole? Atouts et limites de conditions d'élevage actuelles. *12ème Journées de la Recherche Cunicole, 27-28 novembre 2007. Le Mans, France*, pp. 155-165.
- Lebas F. 1993. Amélioration de la viabilité des lapereaux en engraissement par un sevrage tardif. *Cuniculture*, 110 - 20(2) pp. 73-75.
- Matheron G. 1980. Étude comparative a priori de deux rythmes de reproduction chez le lapin. 2è Congrès Mondial de Cuniculture, Barcelona, vol. I, pp. 303-312.
- Rosell J. 2000. Enfermedades del conejo. Ediciones Mundi-Prensa. 2000, pp. 248-263.
- Sourdeau Ph., Matheron G., Perrier G. 1980. Etude comparée de deux rythmes de reproduction chez le lapin de chair. 2è Congrès Mondial de Cuniculture, Barcelona. Vol I, pp 313-322.
- Theau-Clement M., Galliot P., Souchet C., Bignon L., Fortun-Lamothe L. 2011. 14èmes Journées de la Recherche Cunicole. Le Mans, pp. 65-68.

Calidad de carne

Efecto de la suplementación del pienso con DHA vegetal en el crecimiento y la calidad de la carne del conejo

Colin M., Delarue J., Camino Callarisa A., Teillet B., Cai X.,
Varella E., Raguénès N., Prigent A.Y.

XXXVII Symposium de Cunicultura



Efecto de la suplementación del pienso con DHA vegetal en el crecimiento y la calidad de la carne del conejo

Effects of a supplementation in vegetable DHA on the growing-fattening performances and the meat quality of the rabbit

Colin M.^{1*}, Delarue J.², Camino Callarisa A.³, Teillet B.¹, Cai X.¹, Varella E.³, Raguénès N.¹, Prigent A.Y.⁴

¹Copri, Coat Izella, 29830 Ploudalmézeau, Francia

²Laboratoire Régional de Nutrition Humaine CHRU Cavale Blanche/Université de Brest/Université Européenne de Bretagne, 29200 Brest Francia

³Tecnovit, Pol Ind les sorts, 43365 Alforja (Tarragona), España

⁴EARL 3L, Coat Izella, 29830 Ploudalmézeau, Francia

*Dirección de contacto: copri@wanadoo.fr

Resumen

Este estudio presenta los resultados obtenidos al aportar DHA vegetal en pienso de conejos. 1054 conejos se reparten en dos grupos, uno de ellos recibe un pienso testigo y un segundo un pienso con 0,2% de DHA de origen vegetal. El aporte de DHA vegetal disminuye de forma altamente significativa la mortalidad al final del periodo de cebo sin observarse efectos sobre el crecimiento. Los conejos que reciben el pienso suplementado en DHA tienen una carne de alto contenido en este aminoácido: hasta 275mg/100g en el caso de la rabadilla. La cantidad de omega-6 contenido en la carne disminuye igualmente, mejorando fuertemente el ratio omega-6/omega-3. Estas modificaciones de aportes de ácidos grasos no modifican de manera significativa las características hedónicas de la carne.

Palabras clave: Calidad de la carne, Conejo, Omega-3, DHA, Microalgas.

Abstract

This publication presents the results of an experimentation concerning the supplementation of rabbit feed with vegetable DHA. 1054 rabbits are split between 2 treatments corresponding to the distribution of a control diet and of a diet containing 0.2 % of vegetable DHA. The supplementation with DHA decreases highly significantly the mortality during the finishing period but has no effect on the growth. Rabbits receiving the DHA diet have a meat with a high level of this fatty acid, till 275 mg/100 grams for the back. The omega 6 level of the meat decreases too, improving consequently the omega 6/omega 3 ratio. These changes of the fatty acid level don't modify significantly the hedonic characteristics of the meat.

Key words: Meat quality, Rabbit, Omega 3, DHA, microalga.

Introducción

El enriquecimiento de los productos animales es actualmente un tema de interés para numerosos equipos científicos bajo la óptica de una nutrición saludable. Así se han llevado a cabo estudios sobre el enriquecimiento en omega-3 de cadena corta (ácido- α -linoléico) de la carne de conejo, a través de la incorporación de semillas de lino en la alimentación de los animales (Colin y col., 2005; Colin y col., 2011a).

De la misma manera se han realizado trabajos que conciernen el enriquecimiento en omega-3 de cadena larga y particularmente con DHA y aceites o harinas de pescado (Castellini y Dal Bosco, 1997). Pero el enriquecimiento de los recursos pesqueros necesita la investigación de otras fuentes de DHA y particularmente de DHA de origen vegetal proveniente de microalgas cultivadas con alto contenido en DHA (Barnathan, 2007)

Este trabajo presenta una experimentación realizada en el seno de EARL¹ 3L sobre el enriquecimiento de la carne de conejo a través de la incorporación en la ración alimentaria de microalgas cultivadas y ricas en DHA. Se ha estudiado el crecimiento de animales, la mortalidad, el perfil de ácidos grasos; igualmente se han realizado tests hedónicos para determinar una posible influencia de esta técnica sobre las características organolépticas de la carne. Una parte de los resultados de estas pruebas ha sido objeto de una publicación preliminar (Colin y col., 2011b).

Material y métodos

Animales utilizados

Las experiencias se han realizado en la EARL 3L en Ploudalmézeau (Francia). 1054 conejos de 36 días de la estirpe Hyplus repartidos en 2 lotes, un lote testigo sin DHA y un lote experimental con DHA vegetal proveniente de micro-algas (Tabla 1). El DHA es transportado por el DHA gold incorporado en el pienso a razón de 10kg/T. El DHA gold contiene 55,6% de lípidos, de los que un 42,3% son DHA, 17,7% DPA y 1,9% EPA. El tratamiento es efectuado durante todo el periodo de cebo hasta el sacrificio.

Tabla 1. Características de los lotes.

Tratamiento	DHA gold	Número de jaulas	Número de conejos
Testigo	0	104	519
DHA gold	10 kg/T	107	535

Piensos

Los piensos corresponden a una formulación COPRI ya descrita en un trabajo anterior (Colin y Prigent, 2006). Sus características analíticas se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Características de los piensos.

	Testigo	DHA
Humedad (%)	10,47	10,40
Proteínas (%)	16,00	15,80
Materias grasas (%)	7,4	7,9
Cenizas (%)	9,3	9,5
Fibra bruta (%)	18,8	18,5
Lisina (%)	0,89	0,88
Aminoácidos azufrados (%)	0,67	0,66
Energía digestible (kcal/kg)	2.562	2.584
ADL (%)	6,7	6,6
Almidón (%)	6,4	6,4
Omega 3 (%)	0,952	1,157
Del cual:		
ALA (%)	0,952	0,952
EPA (%)	0,000	0,005
DHA (%)	0,000	0,200
Ácido linoléico 6 (%)	1,882	2,050
Ácido oléico (%)	3.106	3.301

¹ EARL: explotación agrícola de responsabilidad limitada.

La granja EARL 3L está exenta de antibióticos y de cualquier otra medicación desde el 2003. El pienso se distribuye del destete al sacrificio siguiendo un plan de racionamiento ya publicado (Colin y col., 2010).

Criterios de medida

La mortalidad diaria se determina para cada lote.

Los animales son pesados al principio de la prueba (36 días), a 56 días y a 69 días con objeto de determinar su crecimiento. Los consumos de pienso son medidos durante todo el periodo de cebo y permiten calcular el índice de consumo.

Análisis químicos y hedónicos

El perfil de ácidos grasos se realiza sobre una muestra de 9 conejos: la paleta y el muslo se analizan en pool y la rabadilla de manera individual.

Los tests hedónicos se efectúan sobre la paleta y el muslo mediante un panel de 7 personas. La calificación de 1 a 10 permite evaluar la calidad organoléptica, la nota 10 muestra una calidad excelente. Las piezas se cocinan al horno a la papillote.

Análisis estadísticos

Los datos se analizan por tests de comparación de varianzas y seguidamente por comparación de medias.

Resultados y discusión

Mortalidad

El aporte de DHA vegetal en el pienso disminuye de forma muy altamente significativa la mortalidad al final de la prueba y altamente significativa durante todo el periodo (Tabla 3).

Tabla 3. Resultados de mortalidad.

		Testigo	DHA	Significación estadística
Número de conejos	36 días	259	267	
	55 días	243	252	
	69 días	221	243	
Número de conejos muertos	36-55 días	16	15	NS
	55-69 días	23	9	P<0,001
	36-69 días	38	24	P<0,01
Mortalidad (%)	36-55 días	6,17	5,60	NS
	55-69 días	8,67	3,36	P<0,001
	36-69 días	14,84	8,97	P<0,01

El DHA disminuye de manera significativa las mortalidades debidas a las diarreas y a coliformes entéricos.

Este efecto puede estar relacionado con las propiedades antiinflamatorias del DHA. De hecho, la síntesis de eicosanoides pro-resolución tales como las prostaglandinas y los leucotrienos a partir de DHA, permiten inhibir los efectos nefastos de la inflamación. Estudios en el hombre han puesto en evidencia que un consumo de 4,5 g/día de DHA proveniente del aceite de pescado tiene efectos beneficiosos sobre las enfermedades pro-inflamatorias del intestino (Belluzi y col., 1996).

Crecimiento

El régimen con el DHA vegetal permite un aumento significativo del peso hasta 55 días, pero al final del periodo de cebo no se observan diferencias significativas entre la dieta testigo y el régimen DHA (Tabla 4).

Tabla 4. Resultados de crecimiento.

		Testigo	DHA	Significación estadística
Número de conejos		259	267	
Peso (g)	36 días	985	981	NS
	55 días	1841	1884	P<0,05
	69 días	2330	2351	NS
Ganancia Media (g/d)	36-55 días	45	47,5	P<0,05
	55-69 días	35	33,3	NS
	36-69 días	40,7	41,5	NS

Niveles en grasa y en ácidos grasos

La incorporación de DHA vegetal en la alimentación de conejos aumenta de manera muy importante la tasa de ácidos grasos omega-3 poliinsaturados, especialmente del DHA. Se observa además una disminución de los omega-6, mejorando el ratio omega-6/omega-3 de conocida importancia en el equilibrio nutricional (Ailhaud y col., 2006). Los niveles de DHA así obtenidos son muy importantes dado que en el caso de la rabadilla, 100 gramos de carne aportan una cantidad de DHA superiores (275 mg/100g) a las recomendaciones de la EFSA en términos de aportes diarios (250 mg/día).

Tabla 5. Niveles de grasa y ácidos grasos de diferentes piezas de conejo.

	Testigo (0%)			DHA (0,2%)		
	Paleta	Muslo	Rabadilla	Paleta	Muslo	Rabadilla
Tasa lípidos extractables (%)	17,9	5	16,4	10,7	5,2	18,5
Nivel ω3 (mg/100g)	1480	320	1363	1040	435	1795
Nivel ALA (mg/100g)	1400	300	1311	825	325	1455
Nivel EPA (mg/100g)	5	0	6	10	5	13
Nivel DHA (mg/100g)	5	0	9	170	90	275
Nivel ω6 (mg/100g)	3745	865	3357	2220	935	3722
Omega-6/omega-3	2,5	2,6	2,5	2,1	2,0	2,1

Tests hedónicos

La rabadilla y el muslo son considerados globalmente con buenas características hedónicas con una nota global de 7/10 para los 2 piensos. Algunas diferencias a nivel de olor y textura son evidenciadas para la rabadilla y a nivel de apariencia y gusto para el muslo pero estas diferencias no son significativas y hay que tener en cuenta las condiciones de realización del test, mucho más discriminatorias que en condiciones normales de consumo.

La suplementación con DHA de piensos no tiene por lo tanto consecuencias sobre las características organolépticas en la carne de conejo.

Conclusiones

La incorporación de DHA vegetal en la alimentación de conejos modifica el perfil de los ácidos grasos de su carne; aumenta especialmente la tasa de DHA en proporciones importantes puesto que en estas condiciones, 100 gramos de rabadilla aportan una cantidad de DHA

ligeramente superior a las proporciones nutricionales recomendadas. Disminuye igualmente el ratio omega-6/omega-3 que constituye actualmente una de las principales preocupaciones para las autoridades sanitarias. La calidad nutricional de la carne de conejo obtenida de esta manera, permite una valorización ante el consumidor permitiendo alegaciones tales como “fuente o rico en omega-3” conservando las propiedades hedónicas. El interés de este método se basa en la preservación de los recursos pesqueros junto con la disponibilidad de un producto cárnico de altos niveles en DHA. Tal práctica de alimentación puede constituir una diversificación extremadamente interesante para la carne de conejo, en su posicionamiento como producto de interés superior en términos de nutrición y salud.

Bibliografía

- Ailhaud G., Massiera F., Weill P., Legrand P., Alessandri J.M., Guesnet P. 2006. Temporal changes in dietary fats: Role of n-6 polyunsaturated fatty acids in excessive adipose tissue development and relationship to obesity. *Progress in Lipid Research*, 45:203-236.
- Barnathan G. 2007. Sources connues et potentielles de DHA pour les besoins de l’homme. *Oléagineux, Corps gras, Lipides*; 14:35-43.
- Belluzzi A., Brignola C., Campieri M., Pera A., Boschi S., Miglioli M. 1996. Effect of an enteric-coated fish-oil preparation on relapses in Crohn’s disease. *N. Engl. J. Med.*, 334:1557-1560.
- Castellini C., Dal Bosco A. 1997. Effect of dietary herring meal on the omega-3 fatty acid content of rabbit meat. *Proc. Symposium Food and Health: Role of animal products*. Milano Ed Elsevier., pp.: 67-71.
- Colin M., Raguene N., Le Berre G., Charrier S., Prigent A.Y., Perrin G. 2005. Influence d’un enrichissement de l’aliment en acides gras oméga-3 provenant de graines de lin extrudées (Tradi-lin) sur les lipides et les caractéristiques hédoniques de la viande de lapin. 8^{ème} Journées de la Recherche Cunicole, Paris (France), 29-30 novembre 2005, pp. 163-166.
- Colin M., Prigent A.Y. 2006. Influencia de distintas mezclas de aceites esenciales y de extractos vegetales incorporados en el alimento sobre el crecimiento y la mortalidad de los conejos al engorde. XXXI Symposium de Cunicultura, Lorca (Espagne). 24, 25 y 26 de Mayo de 2006, pp. 111-116.
- Colin M., Camino Callarisa A., Teillet B., Varella E., Prigent A.Y. 2010. Influencia de un suplemento alimenticio líquido a base de minerales, vitaminas y aminoácidos sobre la mortalidad y el crecimiento de los conejos al engorde. XXXV Symposium de Cunicultura, Segovia (Espagne). 27 y 28 de Mayo de 2010, pp. 84-88.
- Colin M., Camino Callarisa A., Teillet B., Varella E., Prigent A.Y. 2011a. Calidad nutricional de la carne de conejo alimentado con pienso enriquecido en omega 3. XXXVI Symposium de Cunicultura, Peñíscola (Espagne). 11; 12 y 13 de Mayo de 2011, pp. 129-133.
- Colin M., Delarue J., Teillet B., Besson M., Le Minous A.E., Grimoult E., Prigent A.Y. 2011b. Enrichissement de la viande de lapin en DHA à partir d’une source végétale. 9^{ème} Journées Francophones de Nutrition. Reims (France). 7-9 Décembre 2011, p. 105.

Patología

**Efecto de la selección por reproducción o fundación por
longevidad reproductiva sobre las poblaciones linfocitarias
en sangre de conejas reproductoras sometidas a condiciones
convencionales y de estrés por calor**

Ferrián S., Guerrero I., Blas E., García-Diego F.J., Viana D.,
Pascual J.J., Corpa J.M.

**Detección de una nueva variante del virus de la enfermedad
hemorrágica en conejos silvestres en España**

Calvete C., Calvo J.H., Sarto P.

**Epidemiología de la estafilococosis en conejos de granjas en
Portugal**

Calhoa I., Pinheiro V., Monteiro J.M., Coelho AC.

**Estudio transversal de la pasteurelisis
y bordetelisis en conejos de Portugal**

Calhoa I., Pinheiro V., Monteiro J.M., Coelho AC.

**Paradigmas y nuevos retos en el diagnóstico
de la Enfermedad Vírica Hemorrágica del conejo**

Maldonado J.

Efecto de la selección por reproducción o fundación por longevidad reproductiva sobre las poblaciones linfocitarias en sangre de conejas reproductoras sometidas a condiciones convencionales y de estrés por calor

Effect of selection for reproduction or foundation for longevity on blood lymphocyte populations of rabbit does under conventional and heat stress conditions

Ferrián S.¹, Guerrero I.¹, Blas E.², García-Diego F.J.², Viana D.¹, Pascual J.J.², Corpa J.M.^{1*}

¹ Instituto de Investigación CEU en Ciencias Biomédicas, Universidad CEU Cardenal Herrera, Avda. Seminario s/n, 46113 Moncada, Valencia.

² Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera 14. 46071 Valencia.

*Dirección de contacto: jmcorma@uch.ceu.es

Resumen

Este trabajo es una continuación del estudio preliminar: “Impacto del estrés térmico sobre el sistema inmune en conejas reproductoras de diferentes tipos genéticos. Estudio preliminar”, presentado en el congreso de ASESCU 2011, donde se estudió cómo el criterio de selección por reproducción (mediante la comparación de las generaciones 16 y 36 de la línea V, seleccionadas por tamaño de camada al destete) o por longevidad reproductiva (línea LP), podía afectar a las poblaciones linfocitarias en sangre de conejas reproductoras sometidas a condiciones de estrés térmico entre el primer y segundo parto. En condiciones normales, las conejas V36 mostraron en el segundo parto recuentos más bajos de todas las subpoblaciones de linfocitos estudiadas que las V16. También se registró en conejas V36 un grosor de la grasa perirrenal (PFT) al día 4 postparto ligeramente inferior con respecto a las V16. Por otra parte, las hembras LP mostraron un mayor número de linfocitos T activados (CD25⁺) que para las conejas V36 en los días 4 y 10 post-parto y en el segundo parto. En conclusión, estos resultados indican que, en nave convencional la selección por tamaño de camada al destete durante 20 generaciones podría haber afectado a la capacidad de respuesta inmunitaria de las conejas, ya que las conejas V36 presentaron menores recuentos de linfocitos que los V16 animales en momentos críticos como el segundo parto; mientras que en condiciones de estrés térmico, los animales de la línea LP presentaron mayores recuentos de linfocitos que los animales procedentes de la generación 36 de la línea V. Este escenario podría contribuir a una mayor capacidad para enfrentarse a desafíos infecciosos y conferir a estos animales un carácter más robusto.

Palabras clave: Conejas, Linfocitos totales, Estrés térmico, Origen genético.

Abstract

This work is a continuation of the preliminary study (“Effect of heat stress on immune system of rabbit does from different genetic origin. Preliminary study”) presented at the congress of ASESCU 2011, which is characterized how selection for reproduction (by comparing two generations -16th and 36th- of the V line selected for litter size at weaning) or foundation for reproductive longevity (the LP line), can affect the blood lymphocytes populations of reproductive rabbit does under normal and heat stress conditions from the first to the second parturition. These

results indicate that, under conventional housing conditions, litter size selection at weaning for 20 generations may affect the immune system since the V36 animals had lower lymphocyte counts than V16 animals at a very critical time, e.g., the second parturition, whereas under heat stress conditions, the animals from a line founded by screening for reproductive longevity (the LP line) presented higher lymphocyte counts at this particular stage than those from V36. This scenario could contribute to the greater ability to confront infectious challenges and to confer animals a more robust nature.

Key words: Rabbit does, Total lymphocytes, Heat stress, Genetic origin.

Introducción

En las últimas tres décadas los sistemas de producción tradicionales se han profesionalizado e intensificado en relación a los avances en la selección genética, el manejo reproductivo y los sistemas de alimentación (Pascual, 2010) incrementando así los requisitos de los animales y tal vez poniendo en peligro la condición corporal, la vida útil y la salud general de la granja (Pascual, 2010). La selección genética por reproducción ha conseguido un aumento efectivo entre 0,05 y 0,13 de nacidos vivos por generación de selección (de Rochambeau y col., 1994; Gómez y col., 1996; García y Baselga, 2002a, b). En algunas especies, se observa con frecuencia que la selección por criterios exclusivamente productivos tiene algunos efectos negativos asociados, tales como una mayor incidencia de enfermedades (Dourmad y col., 1994). De hecho, la salud puede ser considerada como una de las principales preocupaciones actuales en producción de conejo industrial, con altas tasas de reemplazo y la frecuente aparición de trastornos digestivos (Rosell y De la Fuente, 2009). Animales longevos capaces de mantener un alto rendimiento reproductivo durante lactancias sucesivas son de mucho interés en producción animal, ya que pueden ayudar a reducir el coste de reposición y mejorar el bienestar animal (Theilgaard y col., 2007). Hace unos años se fundó una nueva línea (LP), por criterios de longevidad reproductiva para incrementar su vida reproductiva respecto a la línea V, seleccionada durante 31 generaciones únicamente por el tamaño de la camada al destete (Sánchez y col., 2008). Se ha observado que la línea LP retrasa la senescencia reproductiva y muestra menos sensibilidad ambiental que la línea V; hecho que podría estar relacionado por una mayor reserva de energía corporal (Theilgaard y col., 2007). Por otra parte, está contrastado que el calor afecta directamente no sólo a las células del sistema inmune (Franci y col., 1996a), sino también a la producción de inmunoglobulinas y citoquinas (Rodenhiser y col., 1985; Franci y col., 1996b), lo que podría afectar a la salud de los animales bajo estas condiciones.

Los objetivos de este trabajo fueron: (1) caracterizar los linfocitos en sangre periférica y su evolución desde el primero hasta el segundo parto de conejas que difieren genéticamente (mediante la comparación de dos generaciones distantes de una misma línea seleccionada por tamaño de camada al destete y una línea creada con criterios de longevidad reproductiva) y (2) estudiar la respuesta de los distintos tipos de animales al estrés por calor.

Material y métodos

Animales y procedimiento experimental

Se utilizaron un total de 65 animales de dos líneas genéticas diferentes (20 y 45 conejas primíparas de las líneas LP y V, respectivamente), con la participación de conejas de dos generaciones (16 y 36) de la línea V (23 y 22 conejas de la V16 y V36, respectivamente), procedentes de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV). Los animales fueron alojados en jaulas "flat-deck" de 700 x 500 x 320 mm, con un ciclo de 16 horas de luz y 8 horas de oscuridad, en condiciones ambientales controladas y se alimentaron *ad libitum* con un pienso comercial formulado para cubrir las necesidades de conejas reproductoras (120 g proteína digestible y 11,7 MJ de energía digestible por kg de materia seca). Se emplearon tres tipos de animales, la línea LP fundada por criterios de longevidad productiva, y las generaciones 16 y

36 de la línea V (V16 y V36) seleccionada por tamaño de camada al destete, ambas de la UPV (Sánchez y col., 2008; Estany y col., 1989).

Este experimento tuvo lugar en la granja experimental del Grupo de Alimentación Animal de la UPV donde, tras el primer parto, los animales de los 3 tipos genéticos se distribuyeron aleatoriamente en 2 grupos experimentales en función de su alojamiento: en cámara climática (CC) 32 conejas (10, 12 y 10 de las líneas LP, V16 y V36, respectivamente a 25-36 °C) y en nave convencional (NC) 33 conejas (10, 11 y 12 de las líneas LP, V16 y V36, respectivamente a 14-20°C). La cámara climática disponía de un sistema de calefacción/refrigeración que permitió programar la temperatura ambiental siguiendo una curva sinusoidal de temperatura diaria, con una temperatura mínima de 25°C en la madrugada y una máxima de 36°C por la tarde, manteniéndose por encima de los 28°C durante tres cuartas partes del día.

Todos los animales se inseminaron a los 11 días post-parto, sus camadas se estandarizaron al parto y fueron destetadas a los 28 días de edad.

El protocolo experimental utilizado en este estudio fue aprobado por el Comité Ético de Bienestar Animal de la Universidad Politécnica de Valencia, de acuerdo al Real Decreto 1201/2005, de 10 de octubre, sobre protección de los animales utilizados para experimentación y otros fines científicos.

Estudios de citometría de flujo y valoración de la grasa perirrenal

Se obtuvieron muestras de sangre, a la misma hora (9:00-11:00h) para evitar alteraciones en los parámetros sanguíneos, en cuatro ocasiones: primer parto, 4 y 10 días después del primer parto y en el segundo parto. Los estudios de citometría de flujo se llevaron a cabo de forma análoga a lo descrito previamente por Guerrero y col. (2010).

Se valoró la grasa perirrenal (PFT) el día 14 post-parto, mediante ultrasonidos (JustVision 200 'SSA-320A' real-time machine, Toshiba, Medical Systems Co., Ltd., Tokio, Japón).

Estudios estadísticos

Para analizar la evolución de los linfocitos totales en sangre de conejas reproductoras, se utilizó un modelo mixto (PROC MIXED; Statistical Analysis System, 2002), de acuerdo a un diseño de medidas repetidas que tiene en cuenta la variación entre animales y la covariación entre ellos. El modelo incluyó como efectos fijos el tipo genético (LP, V16 y V36), el alojamiento (CC y NC), el control (parto 1, día 4, día 10 y parto 2) y sus interacciones. Los términos aleatorios en el modelo incluyeron un efecto permanente de cada animal (p) anidado en el tipo de animal y el alojamiento, y el término de error (e). Los datos de control en el parto primero se utilizaron como covariables dentro de las líneas genéticas.

$$y_{ijklm} = \text{tipo}_i + \text{alojamiento}_j + \text{día}_k + \text{tipo}_i * \text{alojamiento}_j + \text{tipo}_i * \text{día}_k + \text{alojamiento}_j * \text{día}_k + \text{tipo}_i * \text{alojamiento}_j * \text{día}_k + p_i + e_{ijklm}$$

Por último para estudiar la relación entre las poblaciones linfocitarias de las conejas a los 10 dpp tanto con el consumo de alimento en la segunda semana de la lactancia, como con la PFT en el día 14, los coeficientes de correlación de Pearson (ρ) se obtuvieron mediante el programa PROC CORR del Sistema de Análisis Estadístico (2002).

Resultados y discusión

En trabajos anteriores se han estudiado las variaciones que se producen en las poblaciones linfocitarias a lo largo del ciclo productivo (Wells y col., 1999; Kim y col., 2002; Guerrero y col., 2010). No obstante, aunque se han detectado diferencias en el número de linfocitos entre líneas genéticas de distintas especies (pollos: Cheeseman y col., 2004; cerdos: Clapperton y col., 2005), estos estudios no habían sido llevados a cabo, hasta la fecha, en conejos.

En condiciones normales, las conejas V36 mostraron en el segundo parto recuentos más bajos de todas las subpoblaciones de linfocitos estudiadas que las V16, con diferencias significativas de linfocitos T totales, CD5⁺ y CD25⁺, mientras que las diferencias en linfocitos B fueron significativas desde un primer momento (día 4 y 10 postparto) (**Figuras 1 y 2**). Es posible que la selección por tamaño de la camada al destete podría haber tenido un efecto negativo sobre la función inmune. En este sentido, se registró en conejas V36 un grosor de la grasa perirrenal (PFT) al día 4 postparto ligeramente inferior con respecto a las V16 (-0,25 mm, P<0,10), además se observó una correlación positiva entre el PFT al día 4 y el número de linfocitos B al día 10. En un trabajo previo realizado con hembras de la línea V, Theilgaard y col. (2007) observaron un mayor riesgo de sacrificio en conejas con un nivel de grasa baja al día 10 postparto. Sin embargo, la selección por tamaño de camada al destete durante doce generaciones no afectó al riesgo de sacrificio de los animales (Theilgaard y col., 2006), al contrario aumentó el espesor del PFT a los tres meses de edad en los animales seleccionados genéticamente (Quevedo y col., 2005). El riesgo de sacrificio en conejas es más elevado en las dos primeras lactaciones, especialmente al final de la gestación (Rosell y De la Fuente, 2009). En consecuencia, podría existir una posible relación entre las diferencias encontradas en el número de linfocitos y la tasa de eliminación debido a la selección por tamaño de camada al destete.

Las hembras LP presentaron recuentos similares a las V36 durante el período estudiado, a pesar de una fuerte caída en los linfocitos T CD5⁺, CD4⁺ y CD8⁺ que se observó en las hembras LP a partir del parto hasta el día 4; además el número de CD25⁺ fue mayor para las conejas LP que para las V36 en los días 4 y 10 post-parto y en el segundo parto. Un nivel más alto de las células T activadas podría constituir una evidencia de una mayor robustez de las hembras LP opuesta a las V36, como se demostró en estudios previos similares (Theilgaard y col., 2007) donde se relacionó la línea LP con una mayor eficiencia en la utilización de las reservas corporales para afrontar con éxito desafíos productivos o del medio ambiente. Guerrero y col. (2010) indicaron que las conejas, con menor desgaste fisiológico, debido a una lactancia más corta, podían ser más capaces de modificar su número de linfocitos a lo largo del ciclo productivo, con menores repercusiones sobre su condición corporal. Por lo tanto, las diferencias observadas en el presente estudio pueden estar relacionadas con el sistema inmune, siendo las LP más capaces de adaptarse al ciclo productivo que las V36 en condiciones normales.

Por otro lado, las células inmunes de diferentes especies animales se ven afectadas por las altas temperaturas (ratones: Won y Lin, 1995; ratas: Krynicki y Olszewski, 1989; aves: Regnier y Kelley, 1981). Franci y col. (1996a) en un estudio realizado en conejos señalaron que el estrés térmico provocaba una disminución de la capacidad de proliferación de las células mononucleares sanguíneas, además de inhibir la diferenciación de los linfocitos B en células secretoras de anticuerpos (Franci y col., 1996b). También se ha indicado que la resistencia de los linfocitos al estrés por calor puede ser modificada por la raza (pollos: Regnier y Kelley, 1981; bovinos: Kamwanja y col., 1994). En el presente estudio, el calor también afectó de diferente manera a las poblaciones de linfocitos entre los distintos grupos animales estudiados. Se observaron diferencias en la nave convencional entre las poblaciones de V36 y V16 (en los recuentos de linfocitos B, al día 4 o 10 post-parto, y en el de T CD5⁺ y CD25⁺ al segundo parto). La desaparición de las diferencias observadas en nave convencional entre las generaciones 16 y 36 de la línea V en la cámara climática, podría deberse al hecho de que la línea V se ha seleccionado en condiciones climáticas cálidas (Mediterráneo español).

Igualmente, en la cámara climática, las diferencias observadas al segundo parto generalmente aumentaron a favor de las hembras LP si se compara con las V36 (especialmente

en el recuento de linfocitos totales). Este hallazgo podría indicar una mayor robustez de las conejas de la línea LP si se compara con la línea V, resultando en un menor riesgo de sacrificio y una vida productiva más larga (Sánchez y col., 2008).

En conclusión, estos resultados indican que, en nave convencional la selección por tamaño de camada al destete durante 20 generaciones podría haber afectado a la capacidad de respuesta inmunitaria de las conejas, ya que las conejas V36 presentaron menores recuentos de linfocitos que los V16 animales en momentos críticos como el segundo parto; mientras que en condiciones de estrés térmico, los animales de una línea fundada por criterios de longevidad reproductiva (línea LP) presentaron mayores recuentos de linfocitos que los animales procedentes de la generación 36 de la línea V. Este escenario podría contribuir a una mayor capacidad para enfrentarse a desafíos infecciosos y conferir a estos animales un carácter más robusto.

Agradecimientos

Este estudio ha sido financiado por proyectos de investigación de varias entidades: Universidad CEU Cardenal Herrera (Banco Santander/CEU-UCH: Programa Copernicus (PRCEU-UCH/COOP 01/08), Generalitat Valenciana (ACOMP/2009/207 y ACOMP/2010/062) y la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (AGL2008-00273/GAN, AGL2008-03274/GAN y AGL2011-30170-CO2-02), así como por sendas becas de la Universidad CEU Cardenal Herrera y de la Generalitat Valenciana (Programa Santiago Grisolia).

Bibliografía

- Clapperton M., Bishop S.C., Glass E.J. 2005. Innate immune traits differ between Meishan and Large White pigs. *Vet. Immunol. Immunopathol.*, 104:131-144.
- Cheeseman J.H., Kaiser M.G., Lamont S.J. 2004. Genetic line effect on peripheral blood leukocyte cell surface marker expression in chickens. *Poult. Sci.*, 83:911-916.
- de Rochambeau H., Bolet G., Tudela F. 1994. Long-term selection. Comparison of two rabbit strains. *Proceedings of 5th World Congress of Genetics Applied to Livestock Production. Guelph. Canada.*, 19:257-260.
- Dourmad J.Y., Etienne M., Prunier A., Noblet J. 1994. The effect of energy and protein intake of sows on their longevity: a review. *Livest. Prod. Sci.*, 40:87-97.
- Estany J., Baselga M., Blasco A., Camacho J. 1989. Mixed model methodology for the estimation of genetic response to selection in litter size of rabbits. *Livest. Prod. Sci.*, 21:67-75.
- Franci O., Amici A., Margarit R., Merendino N., Piccolella E. 1996a. Influence of thermal and dietary stress on immune response of rabbits. *J. Anim. Sci.*, 74:1523-1529.
- Franci O., Ranfi F., Scaccini C., Amici A., Merendino N., Tommasi G., Piccolella E. 1996b. Differential effect of alpha-tocopherol and ascorbate on oxidative injury induced in immune cells by thermal stress. *J. Biol. Regul. Homeost. Agents*, 10:54-59.
- García M.L., Baselga M. 2002a. Estimation of genetic response to selection in litter size of rabbits using a cryopreserved control population. *Livest. Prod. Sci.*, 74:45-53.
- García M.L., Baselga M. 2002b. Genetic response to selection for reproductive performance in a maternal line of rabbits. *World Rabbit Sci.*, 10:71-76.
- Gómez E., Rafel O., Ramón J., Baselga M. 1996. A genetic study on a line selected on litter size at weaning. *Proceedings of the sixth world rabbit congress. Toulouse. France.* 2, 289-292.
- Guerrero I., Ferrián S., Blas E., Pascual J.J., Cano J.L., Corpa J.M. 2010. Evolution of the peripheral blood lymphocyte populations in multiparous rabbit does with two reproductive management rhythms. *Vet. Immunol. Immunopathol.*, 140:75-81.
- Kamwanja L.A., Chase C.C. Jr., Gutierrez J.A., Guerriero V. Jr., Olson T.A., Hammond A.C., Hansen P.J. 1994. Responses of bovine lymphocytes to heat shock as modified by breed and antioxidant status. *J. Anim. Sci.*, 72:438-444.
- Kim J.C., Yun H.I., Cha S.W., Kim K.H., Koh W.S., Chung M.K. 2002. Haematological changes during normal pregnancy in New Zealand white rabbits: a longitudinal study. *Comp. Clin. Pathol.*, 11:98-106.
- Krynicky M., Olszewski W.L. 1989. Influence of thermal stress on lymphocyte migration pattern in rats. *Arch.*

Immunol. Ther. Exp. (Warsz), 37:601-607.

Pascual J.J. 2010. The role of Body condition on new feeding and breeding programmes for reproductive rabbit does. Proceedings of 22nd Hungarian Conference on Rabbit Production. Kaposvar. Hungary. 1, 11-32.

Quevedo F., Cervera C., Blas E., Baselga M., Costa C., Pascual J.J. 2005. Effect of selection for litter size and feeding programme on the performance of young rabbit females during rearing and first pregnancy. *Anim. Sci.*, 80:161-168.

Regnier J.A., Kelley K.W. 1981. Heat- and cold-stress suppresses in vivo and in vitro cellular immune responses of chickens. *Am. J. Vet. Res.*, 42:294-299.

Rodenhiser D., Jung J.H., Atkinson B.G. 1985. Mammalian lymphocytes: stress-induced synthesis of heat-shock proteins in vitro and in vivo. *Can. J. Biochem. Cell. Biol.*, 63:711-722.

Rosell J.M., de la Fuente, L.F. 2009. Culling and mortality in breeding rabbits. *Prev. Vet. Med.*, 88:120-127.

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

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

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

Theilgaard P., Sánchez J.P., Pascual J.J., Berg P., Friggens N.C., Baselga M. 2007. Late reproductive senescence in a rabbit line hyper selected for reproductive longevity, and its association with body reserves. *Genet. Sel. Evol.*, 39:207-223.

Wells M.Y., Decobecq C.P., Decouvelaere D.M., Justice C., Guitin P. 1999. Changes in clinical pathology parameters during gestation in the New Zealand white rabbit. *Toxicol. Pathol.*, 27:370-379.

Won S.J., Lin M.T. 1995. Thermal stresses reduce natural killer cell cytotoxicity. *J. Appl. Physiol.*, 79:732-737.

FIGURAS

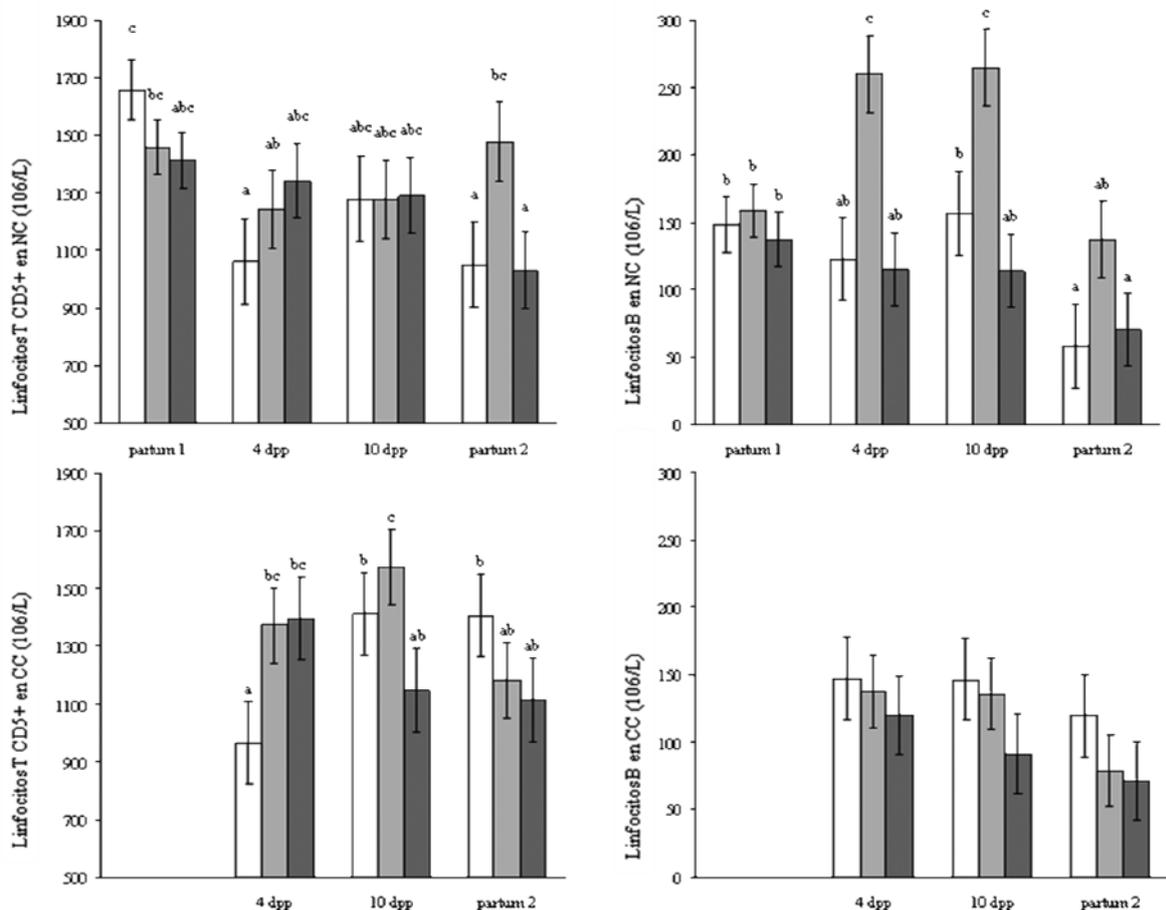
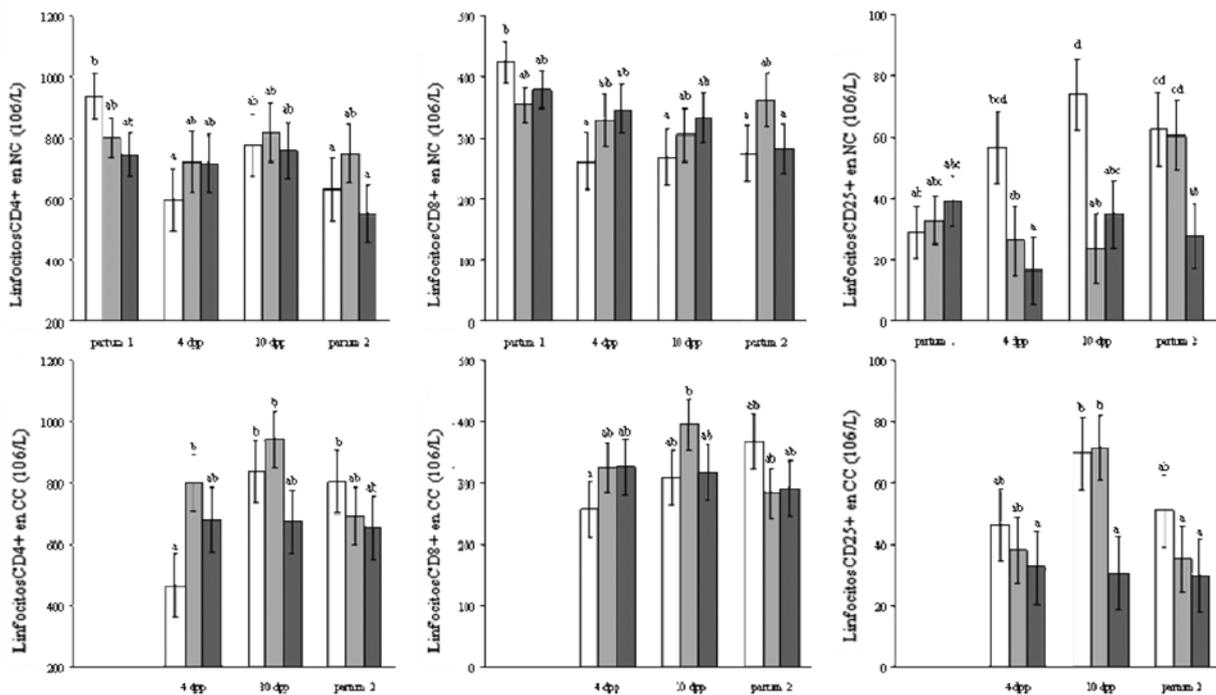


Figura 1. Efecto del tipo de animal (LP □, V16 ■ and V36 ■) sobre la evolución de Linfocitos T CD5⁺ y Linfocitos B (×10⁶/L) en sangre periférica de conejas reproductoras alojadas en nave convencional (NC) o en cámara climática (CC). LP, línea fundada por criterios de selección por hiperlongevidad y reproducción ; V16 y V36, las generaciones 16 y 36 de la línea V, seleccionada por tamaño de camada el destete. ^{a,b,c} Letras diferentes indican diferencias significativas en las medias (P <0,05). Las barras de error corresponden al error estándar.

Figura 2. Efecto del tipo de animal (LP □, V16 ■ and V36 ■) sobre la evolución de los linfocitos CD4⁺, CD8⁺ y CD25⁺ (×10⁶/L) en sangre periférica de conejas reproductoras alojadas en nave convencional (NC) o en cámara climática (CC). La línea LP, fundada por criterios de selección por hiperlongevidad y reproducción ; V16 y V36, las generaciones 16 y 36 de la línea V, seleccionada por tamaño de camada el destete. ^{a,b,c} Letras diferentes indican diferencias significativas en las medias (P <0,05). Las barras de error corresponden al error estándar.



Detección de una nueva variante del virus de la enfermedad hemorrágica en conejos silvestres en España

Detection of a new variant of rabbit haemorrhagic disease virus in wild rabbits in Spain

Calvete C.^{1*}, Calvo J.H.¹, Sarto P.¹

¹ Dept. Producción y Sanidad Animal, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA), Avda. Montañana 930, 50059 Zaragoza.

*Dirección de contacto: ccalvete@aragon.es

Resumen

El virus de la enfermedad hemorrágica del conejo (RHDV) suele causar elevadas mortalidades tanto en conejos domésticos como en silvestres. Hasta el momento actual, todas las variantes víricas detectadas en la Península Ibérica proceden de un único ancestro común estrechamente emparentado con las primeras cepas patógenas aisladas en esta área. Con objeto de estudiar la epidemiología de esta enfermedad, durante los años 2010 y 2011 se monitorizó una población experimental de conejos silvestres con el fin de detectar los cadáveres de conejos muertos por esta enfermedad. La presencia de ARN viral en el tejido hepático de los cadáveres fue determinada mediante RT-PCR, y en el caso de resultar positiva se procedió a su secuenciación. Durante 2010 se diagnosticaron un total de 12 conejos muertos por RHD, mientras que en 2011 se diagnosticó un total de 9 cadáveres. En todos los conejos muertos por RHD en 2010 y en tres de 2011 la cepa identificada fue la original de la población, sin embargo, en cinco de los restantes seis cadáveres se identificó una cepa diferente. Filogenéticamente, esta cepa es relativamente distante de los grupos de lagovirus, tanto patógenos como apatógenos, descritos hasta la actualidad y, por similitud, esta cepa podría asimilarse a la nueva variante descrita en Francia en 2010 implicada en episodios de elevada mortalidad por RHD en granjas cunícolas de aquel país. Nuestro hallazgo coincidió en el tiempo con la ocurrencia de brotes atípicos de RHD en granjas cunícolas españolas durante 2011, similares a los ocurridos en Francia, por lo que los resultados del presente trabajo confirmarían la presencia de esta nueva variante en España y sugerirían su más que probable implicación en los brotes atípicos detectados.

Palabras clave: Enfermedad Hemorrágica del conejo, Análisis filogenético, Conejo silvestre.

Abstract

Rabbit haemorrhagic disease virus (RHDV) is a virulent calicivirus that causes high mortality both in domestic and wild rabbits. It appears to be a mutant form of a benign virus that existed in Europe long before the first outbreak. To date, however, phylogenetic data indicate that all the field strains of RHDV found in the Iberian Peninsula have a common ancestor closely related to pathogenic strains isolated during the first RHD outbreaks in this area. In order to study RHD epidemiology, an experimental wild rabbit population was monitored twice at week during 2010 and 2011 years in order to find rabbits dead by the disease. Detection of viral RNA in liver tissue of carcasses was conducted by RT-PCR reaction and, when positive, PCR products were purified and sequenced. Across 2010, 12 rabbits were found dead by RHD, whereas nine rabbits were found dead in 2011. The original RHDV field strain was identified in all dead rabbits found in 2010 and in three of 2011. However, a new strain was identified in five of remaining six carcasses found in this year. Phylogenetic analysis showed that this new viral strain would be a member of the new variant of RHDV recently detected in France in 2010. This variant is relatively distant from already described pathogenic and non-pathogenic lagoviruses, and it has been reported to cause increased mortalities in French rabbitries. In Spain, several atypical RHD outbreaks have been described affecting rabbitries during 2011 and this variant has been proposed as the putative aetiological agent. This survey confirms that this new RHDV variant would be already present in Spain.

Key words: Rabbit haemorrhagic disease, phylogenetic analysis, European wild rabbit

Introducción

El agente etiológico de la enfermedad hemorrágica vírica del conejo (RHD) es un miembro del grupo de los calicivirus, grupo caracterizado por su facilidad para mutar y originar nuevas variantes. El virus RHD, aparentemente, se originó a partir de un ancestro no patogénico presente en el Centro y Norte de Europa. En la Península Ibérica no se han encontrado evidencias de que existiese ese ancestro no patogénico, de tal forma que todas las cepas de RHD aisladas hasta la actualidad parecen proceder de una única cepa patógena causante de las primeras epizootias ocurridas a finales de los años ochenta, sugiriendo el aislamiento geográfico de la Península Ibérica respecto del resto de Europa debido al efecto barrera de los Pirineos.

La enfermedad hemorrágica vírica del conejo (RHD) es un proceso que suele cursar con elevadas mortalidades en las explotaciones cunícolas, especialmente entre los reproductores y hacia la finalización del cebo, siendo una enfermedad fácilmente controlable mediante la aplicación de un protocolo de vacunación. Esta enfermedad es enzoótica en las poblaciones de conejo silvestre, con brotes epizooticos que suelen aparecer en primavera u otoño. Debido a la facilidad de transmisión del virus, la RHD se considera que es una enfermedad compartida entre el conejo silvestre y el doméstico, si bien en la mayoría de las ocasiones se podría considerar a aquel como el principal reservorio de la enfermedad para la cunicultura doméstica.

Durante el año 2011 se detectaron, inicialmente en el primer tercio norte de España, una serie de brotes de RHD que cursaron de forma atípica, con incremento de la mortalidad en las granjas afectadas incluso en animales con menos de 30 días de edad, y con una clara disminución de la eficacia de la vacunación (Comenge y Mora, 2011). La epidemiología de estos brotes atípicos se asemejó mucho a la denunciada en brotes de RHD acaecidos en Francia meses antes (desde octubre de 2010) y en donde se identificó, como agente etiológico, una nueva variante del virus relativamente diferente de las aisladas hasta entonces en ese país (LeGall-Reculé et al., 2011).

En el presente trabajo se denuncia la identificación de una nueva variante del virus RHD aislada durante un brote de mortalidad, acaecido en una población experimental de conejos silvestres, coincidente con la ocurrencia de brotes atípicos en granjas cunícolas.

Material y métodos

Dentro de un proyecto orientado a profundizar en el conocimiento de la epidemiología de la RHD, en el año 2009, se creó una población de conejos silvestres en la finca experimental "El Vedado" perteneciente al Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA). Esta finca está localizada en el municipio de Zuera (Zaragoza) y se caracteriza por la práctica ausencia de la especie. La población de conejos se encuentra recluida en varios cercados de 1ha de extensión que impiden la dispersión de los conejos y el paso de predadores terrestres, si bien no impiden el acceso de aves, incluidas grandes rapaces. Esta población fue monitorizada durante 2010 y 2011, con una frecuencia bisemanal, con el objetivo, entre otras cosas, de hallar cadáveres de conejos muertos por la enfermedad que fueron llevados a laboratorio para proceder a su necropsia y toma de muestras. En un primer momento, la presencia de ARN viral en el tejido hepático de los cadáveres fue determinada mediante RT-PCR, y en el caso de resultar positiva se procedió a su secuenciación.

El árbol filogenético fue obtenido a partir de 160 secuencias genéticas del virus de RHD depositadas en el banco de ADN GenBank. Los diferentes virus se agruparon en función de los diferentes linajes descritos por Alda et al. (2010): RHDV I, II, y III. En el análisis filogenético

se incluyeron calicivirus del conejo no virulentos pero similares antigénica y genéticamente diferentes: RCV-A1 (aislados en Australia), RCVUSA (aislado en EEUU) y RCVIlaly (aislado en Italia). Igualmente, se incluyeron variantes del virus RHD consideradas como poco patógenas: UKAshington y France 06-11. La fiabilidad del árbol fue testada mediante 10000 remuestreos.

Resultados y discusión

Durante 2010 se diagnosticaron un total de 12 conejos muertos por RHD, mientras que en 2011 se diagnosticó un total de 9 cadáveres. En todos los conejos muertos por RHD en 2010 y en tres de 2011 la cepa identificada fue la original de la población, sin embargo, en 5 de los restantes seis cadáveres se identificó una cepa diferente que se denominó “Vedado”, cuya homología filogenética con la cepa original fue de un 80%. En el otro cadáver, aunque se detectó la presencia del virus RHD, no se pudo llegar a identificar la cepa implicada.

En el árbol filogenético obtenido (Fig. 1) la cepa original se agrupó dentro del linaje RHDV-I, que es donde se agrupan todas las cepas aisladas en la Península Ibérica, mientras que el nuevo aislado el Vedado aparece como un virus diferente de los virus RHD aislados hasta el momento, en función de las secuencias disponibles en el GenBank. Así, mientras la homología de la cepa original con las restantes aisladas en la Península Ibérica oscila entre el 91-96%, la homología de la nueva cepa es tan solo del 77-80%. Aunque no ha sido posible hacer una comparación directa con el aislado denunciado en Francia por LeGall-Reculé et al. (2011), los resultados de relaciones filogenéticas y de identidad genética del aislado Vedado con otros virus RHD depositados en el GenBank, nos hace suponer que el Vedado es un aislado muy similar, si no el mismo, de la nueva variante de RHD detectada en Francia y, más recientemente, también en Italia en conejos domésticos.

En este trabajo, esta nueva variante se ha aislado en una población experimental de conejos silvestres, lo que sugiere que podría estar extendida en otras poblaciones naturales y, por lo tanto, actuar éstas como reservorios. Aunque la propagación de esta nueva variante hacia la Península Ibérica podría haber sucedido de forma natural, el tradicional aislamiento evolutivo de las cepas de RHD en esta área, sugiere que la introducción de la nueva variante pudiera haber estado favorecida por el movimiento de animales o productos relacionados con la cunicultura.

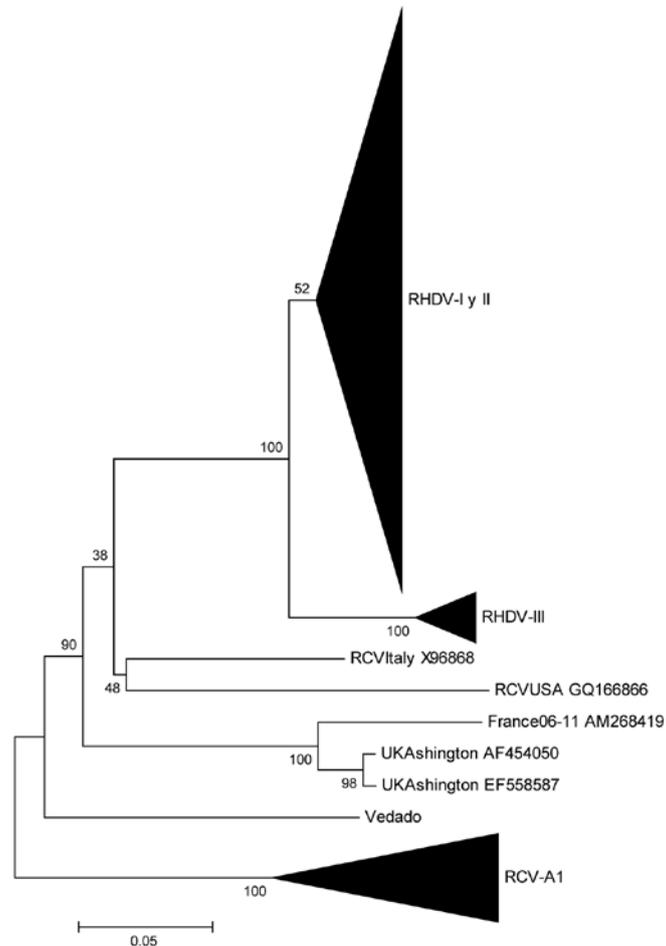


Figura 1. Árbol filogenético obtenido a partir de 160 secuencias genéticas del virus de la fiebre hemorrágica del conejo depositadas en el banco de ADN GenBank. La fiabilidad del árbol fue testada mediante 10000 remuestreos. El valor de fiabilidad aparece en los diferentes clados. Dentro del linaje RHDV-I se encuentran agrupados todos los aislados procedentes de la Península Ibérica, incluida la cepa original de la población experimental de conejos. Vedado es la denominación de la nueva variante identificada en el presente trabajo.

Agradecimientos

Este trabajo es resultado de un proyecto de I+D+i financiado a través de un Convenio de Colaboración por el Grupo TRAGSA, y desarrollado por el Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA) y la Gerencia de Control de Enfermedades del citado Grupo.

Bibliografía

- Alda F., Gaitero T., Suárez M., Merchán T., Rocha G., Doadrio, I. 2010. Evolutionary history and molecular epidemiology of rabbit haemorrhagic disease virus in the Iberian Peninsula and Western Europe. *BMC Evolutionary Biology*, 10:347.
- Comenge J., Mora F.X. 2011. Brotes atípicos de enfermedad hemorrágica vírica en conejos en la Península Ibérica. *Cunicultura*, 36(213):7-10.
- Le Gall-Reculé G., Zwingelstein F., Boucher S., Le Normand B., Plassiart G., Portejoie Y., Decors A., Bertagnoli S., Guérin J.L., Marchandeu S. 2011. Detection of a new variant of rabbit haemorrhagic disease virus in France. *Veterinary Record*, 168:137-138.

Epidemiología de la estafilococosis en conejos de granjas en Portugal

Epidemiology of staphylococosis in Portuguese rabbit farms

Calhoa I.¹, Pinheiro V.^{2*}, Monteiro J.M.³, Coelho AC.¹

¹ Dept. de Ciências Veterinárias, CECAV, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), 5001-801 Vila Real, Portugal

² Dept. de Zootecnia, CECAV, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), 5001-801 Vila Real, Portugal

³ Sumicor Portugal, Lda., Apartado 74, 4481-911 Vila do Conde, Portugal

*Dirección de contacto: vpinheir@utad.pt

Resumen

En este trabajo se presentan los resultados de un estudio epidemiológico, que se realizó entre enero de 2007 y abril de 2011 en granjas de conejos en Portugal. El objetivo del estudio fue el de investigar las relaciones entre las características de las granjas con la incidencia de estafilococosis. En siete (17,1%) granjas, uno o más animales fueron positivos a *Staphylococcus aureus*. Se observaron diferencias entre las granjas. La mayoría de los positivos (85,7%) eran de las granjas del norte de Portugal. Cinco granjas positivas (71,4%) tenían menos de 900 hembras y dos positivas (28,6%) tenían más de 900 hembras. En siete granjas positivas los niveles de amonio eran menos de 5 ppm y en 3 (57,1%) granjas los niveles de humedad se situaban entre 55% y 80%. Este estudio proporciona datos preliminares en estafilococosis e investigaciones más extensas se requieren con varias granjas para confirmar nuestros hallazgos.

Palabras clave: Conejos, Estafilococosis, Granjas, Portugal.

Abstract

An epidemiological study was carried out between January of 2007 and April of 2011 in Portuguese rabbit farms to investigate farm characteristics related with staphylococosis. In seven (17.1%) farms, one or more animals were positive to *Staphylococcus aureus*. Differences were observed between the farms. The majority of positive (85.7%) farms were from the North of Portugal. Five positive (71.4%) farms had less than 900 female's rabbits, and 2 positive (28.6%) had more than 900 females. In seven positive farms, ammonia levels were less than 5 ppm and in 3 (57.1%) farms had humidity levels between 55% and 80%. This study provides preliminary data in staphylococosis in farms. More extensive investigations are required with multiple farms and replicates to confirm our findings and assess the role of each of these factors.

Key words: Rabbits, Staphylococosis, Farms, Portugal.

Introducción

Staphylococcus aureus (*S. aureus*) son bacterias Gram-positivas que causan estafilococosis. En los seres humanos, *S. aureus* es un importante patógeno responsable tanto por las infecciones nosocomiales como por las infecciones adquiridas en la comunidad (François et al., 2005), incluyendo infecciones de la piel y la herida, el síndrome del shock tóxico, artritis, endocarditis, osteomielitis, y la intoxicación alimentaria (von Eiff et al., 2001; Gao y Stewart, 2004). En los animales, las infecciones por estafilococos causan importantes pérdidas económicas en la industria ganadera en todo el mundo (Mork et al., 2005). En conejos esta bacteria infecta las capas dérmicas e invaden los tejidos subcutáneos (Okerman et al., 1984) y pueden causar lesiones diferentes, incluyendo pododermatitis, abscesos y mastitis

multisistémica (Vancraeynest et al., 2004; Segura et al., 2007). El objetivo de este estudio fue el de investigar si las características de las granjas podrían ser determinantes para la ocurrencia de estafilococosis.

Material y métodos

En este trabajo entre enero de 2007 y abril de 2011, en el norte y centro de Portugal se procedió a un estudio epidemiológico sobre estafilococosis, utilizando una muestra de 41 granjas de conejos con un total de 262 animales, con diversas enfermedades clínicas en el área de enfermedades infecciosas y parasitarias. La unidad de interés en este estudio, para cualquier premisa definida, fue la granja de conejos individual, donde al menos 40 conejos eran criados. Las granjas eran seleccionadas sobre la base de la conveniencia de la voluntad del propietario para participar. La granja se la considera positiva si uno o más animales fueron positivos a *S. aureus* cultivado con métodos de rutina durante el período de estudio. Cuando un conejo con sospecha de enfermedad infecciosa o parasitaria fue encontrado en la granja, el animal fue enviado a un laboratorio independiente para cultivo microbiológico.

Resultados y discusión

Fueron estudiadas un total de 41 granjas de conejos, siendo que la mayoría (n = 33; 80,5%) se localizaron en el Norte de Portugal. Treinta granjas (73,2%) tenían menos de 900 hembras, diez (24,4%) tenían 900 o más hembras y una granja sólo tenía conejos machos. En 95,1% de las granjas (n = 39) el nivel de amoníaco fue menos de 5 ppm (partes por millón) y en 61% (n = 25) los niveles de humedad se situaron entre 55% y 80%. Sólo cinco granjas (12,2%) sufrían de pérdida de peso.

La frecuencia de estafilococosis en las granjas estudiadas se resume en la Tabla 1. En siete granjas (17,1%), uno o más animales fueron positivos a *S. aureus* mediante cultivo, como se indica por el laboratorio independiente. La mayoría de las granjas positivas fueron del Norte de Portugal (85,7%). Cinco granjas positivas (71,4%) tenían menos de 900 hembras y 2 positivas (28,6%) tenían más de 900 hembras. En todas las granjas positivas, el nivel de amonio fue menos de 5 ppm y tres (42,9%) granjas tenían los niveles de humedad entre 55% y 80%. En 27 de 262 animales fueron aislados *S. aureus*, dando una prevalencia en cultivo que se estimó en 10,3%. La frecuencia de aislamiento en el hígado fue de 3,7%, en los genitales de 3,7%, en la glándula mamaria de 37,0%, en el pulmón de 25,9%, en el útero 11,1% y en la piel de 18,5%.

Tabla 1. Frecuencia de estafilococosis en granjas cuniculas de acuerdo con características de las granjas.

	Número	%
Ubicación		
Norte	6	85,7
Centro	1	14,3
Número de hembras		
Menos de 900 hembras	5	71,4
Más de 900 hembras	2	28,6
Niveles de amoníaco		
Menos de 5 ppm	7	100
Más de 5 ppm	0	0
Niveles de humedad		
55% - 80%	3	42,9
Otros niveles	4	57,1

S. aureus es fácilmente cultivado a partir de la nasofaringe o la piel, o por el cultivo de las lesiones sospechosas. En un estudio en España, *S. aureus* fue el principal agente aislado de abscesos subcutáneos y mastitis en conejos (Segura et al., 2007). Este porcentaje reportado en el presente estudio es menor que el reportado en humanos con lesiones de *S. aureus* de la piel (65,9%) (Kluytmans et al., 1997) y en conejos procedentes de granjas belgas con estafilococosis crónica (61,4%) (Hermans et al., 1999). Por el contrario, en los animales existen pocos estudios sobre la colonización de *S. aureus* en diferentes partes del cuerpo (Hermans et al., 1999; 2000). La mastitis, pododermatitis y abscesos fueron las lesiones más frecuentemente observadas (Selva et al., 2008). Estos resultados demuestran que estafilococosis es una infección con relevancia en conejos de carne, por lo que se debe reflexionar sobre las medidas a ser implementadas en la granja para reducir la infección.

Agradecimientos

El trabajo fue apoyado por el proyecto de investigación estratégica PEst-OE/AGR/UI0772/2011 financiado por la Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FCT). Los autores agradecen a Sumicor Portugal, Lda.

Bibliografía

- François P., Huyghe A., Charbonnier Y., Bento M., Herzig S., Topolski I., Fleury B., Lew D., Vaudaux P., Harbarth, S., van Leeuwen W., van Belkum A., Blanc D.S., Pittet D., Schrenzel J. 2005. Use of an automated multiple-locus, variablenumber tandem repeat-based method for rapid and high-throughput genotyping of *Staphylococcus aureus* isolates. *Journal of Clinical Microbiology*, 43:3346-3355.
- Gao J., Stewart G.C. 2004. Regulatory elements of the *Staphylococcus aureus* protein A (Spa) promoter. *Journal of Bacteriology*, 186:3738-3748.
- Hermans K., De Herdt P., Devriese L.A., Godard C., Haesebrouck F. 2000. Colonisation of rabbits with *Staphylococcus aureus* after experimental infection with high and low virulence strains. *Veterinary Microbiology*, 72:277-284.
- Hermans K., De Herdt P., Devriese L.A., Hendrickx W., Godard C., Haesebrouck F. 1999. Colonization of rabbits with *Staphylococcus aureus* in flocks with and without chronic staphylococcosis. *Veterinary Microbiology*, 67:37-46.
- Kluytmans J., van Belkum A., Verbrugh H. 1997. Nasal carriage of *Staphylococcus aureus*: epidemiology, underlying mechanisms, and associated risks. *Clinical Microbiology Reviews*, 10:505-520.
- Mork T., Tollersrud T., Kvitle B., Jorgensen H.J., Waage S. 2005. Genetic diversity of *Staphylococcus aureus* isolated from ovine intramammary infections in Norway. *Veterinary Microbiology*, 106:265-273.
- Okerman L., Devriese L.A., Maertens L., Okerman F., Godard C. 1984. Cutaneous staphylococcosis in rabbits. *Veterinary Record*, 114:313-315.
- Segura P., Martinez J., Peris B., Selva L., Viana D., Penades J.R., Corpa J.M. 2007. Staphylococcal infections in rabbit does on two industrial farms. *Veterinary Record*, 160:869-872.
- Selva L., Viana D., Penadés J.R., Corpa J.M. 2008. *Staphylococcus aureus* nasal carriage in rabbits. En: 9th World Rabbit Congress. Verona, Italia, pp. 1.079-1.083.
- Vancraeynest D., Hermans K., Martel A., Vaneechoutte M., Devriese L.A., Haesebrouck F. 2004. Antimicrobial resistance and resistance genes in *Staphylococcus aureus* strains from rabbits. *Veterinary Microbiology*, 101:245-251.
- von Eiff C., Becker K., Machka K., Stammer H., Peters G. 2001. Nasal carriage as a source of *Staphylococcus aureus* bacteremia. Study Group. *New England Journal of Medicine*, 344:11-16.

Estudio transversal de la pasteurellosis y bordetelosis en conejos de Portugal

Cross-sectional study of pasteurellosis and bordetellosis in Portuguese rabbits

Calhoa I.¹, Pinheiro V.^{2*}, Monteiro J.M.³, Coelho AC.¹

¹ Dept. de Ciências Veterinárias, CECAV, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), 5001-801 Vila Real, Portugal

² Dept. de Zootecnia, CECAV, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), 5001-801 Vila Real, Portugal

³ Sumicor Portugal, Lda., Apartado 74, 4481-911 Vila do Conde, Portugal

*Dirección de contacto: vpinheir@utad.pt

Resumen

La *Pasteurella multocida* es la causa más común de problemas respiratorios en los conejos. La *Bordetella bronchiseptica* puede también contribuir a las infecciones del tracto respiratorio superior. Se efectuó un estudio transversal para investigar la epidemiología de pasteurellosis y bordetelosis en las granjas del Norte y Centro de Portugal. En todas los niveles de amoníaco fueron menores que 5 ppm y en cuatro granjas (80,0%) la humedad se situaba entre 55% y 80%. En el total de 41 granjas, nueve (22,0%) fueron positivas para *Pasteurella* y cinco fueron positivas para la *Bordetella*, siendo que cuatro (80%) eran del Norte. Dos granjas tenían infección concomitante por *Pasteurella* y *Bordetella*. La enfermedad respiratoria en las granjas es una realidad en las explotaciones estudiadas.

Palabras clave: Conejos, Pasteurellosis, Bordetelosis.

Abstract

Pasteurella multocida is the most common cause of respiratory problems in rabbits. *Bordetella bronchiseptica* can contribute to upper respiratory tract infections. A cross-sectional study was performed to investigate the epidemiology of pasteurellosis and bordetellosis in rabbit farms in North and Center of Portugal. In all, ammonia levels were lower than 5 ppm and humidity were between 55% and 80%. In total, 41 farms were studied, nine farms (22.0%) were positive for *Pasteurella* and five were positive for *Bordetella*, four of them (80%) were from the North. Two farms had concomitant infection with *Pasteurella* and *Bordetella*. Respiratory disease on farms is a reality in Portuguese rabbitry.

Key words: Rabbits, Pasteurellosis, Bordetellosis.

Introducción

Pasteurella multocida, *Mannheimia haemolytica* y *Pasteurella trehalosi* son los principales agentes patógenos responsables por las infecciones clínicas en conejos (Quinn *et al.*, 1994). *Pasteurella multocida* se encuentra en la microbiota del tracto respiratorio superior y el sistema digestivo de varios animales como perros, gatos, conejos, ovejas y ratas (Chun *et al.*, 2003). Entre las varias especies de *Pasteurella* spp., la más patógena para conejos es la *Pasteurella multocida* (Harkness y Wagner, 1993), que es también la causa más común de problemas respiratorios en los conejos, por lo general asociados con el tracto respiratorio superior, caracterizado por cuadros de rinitis purulenta, secreción nasal, otitis, conjuntivitis, neumonía, abscesos, infecciones genitales y la septicemia. *Bordetella bronchiseptica* es un patógeno común del tracto respiratorio de los cobayos (Jaglic *et al.*, 2006) y en conejos, su

patogenicidad es incierta. Puede contribuir a las infecciones del tracto respiratorio superior y se encuentra a menudo como una co-infección con *P. multocida* (Rougier *et al.*, 2006). El objetivo de este estudio fue investigar la epidemiología de pasteurelisis y bordetelosis en las granjas portuguesas.

Material y métodos

Un estudio transversal se llevó a cabo en dos zonas geográficas (Norte y Centro) de Portugal, entre enero 2007 y abril de 2011. La unidad de interés en este estudio fue la granja de conejos individual, para cualquier premisa definida donde al menos 40 conejos eran criados. Las granjas fueron seleccionadas sobre la base de la conveniencia de la voluntad del propietario para participar en el estudio. Una granja fue considerada como positiva si uno o más animales fueron positivos a *Pasteurella* y/o *Bordetella* cultivadas por métodos de rutina durante el período de estudio. Los datos fueron obtenidos en un laboratorio independiente y en muestras procedentes de animales enfermos. Los datos recogidos por la metodología descrita anteriormente fueron procesados en el software SPSS® 19.0.

Resultados y discusión

La frecuencia de aislamiento obtenida de las muestras analizadas para la *Pasteurella* se resume en la Tabla 1. El diagnóstico bacteriológico laboratorial realizado en 262 animales reveló *Pasteurella multocida* en 16,0% de los fragmentos enviados: pulmón (61,9%), mama (14,3%), piel (14,3%) y útero (9,5%).

Se detectó *B. bronchiseptica* en 6,9% de las muestras. La mayor frecuencia de aislamiento se obtuvo en el pulmón (88,8%). Ambos agentes fueron aislados de forma simultánea en un 4,2% de las muestras. De 41 granjas estudiadas nueve (22,0%) explotaciones fueron positivas para *Pasteurella* en el cultivo. La mayoría (77,8%) eran del Norte de Portugal, tenían menos de 900 conejos hembras (66,7%). En todas las granjas positivas a *Pasteurella*, el nivel de amoníaco era menor que 5 ppm y cinco granjas fueron positivas a bordetelosis, tres (60,0%) eran del Norte. En todas los niveles de amoníaco fueron menores que 5 ppm y en cuatro granjas (80,0%) la humedad se situaba entre 55% y 80%.

Tabla 1. Frecuencia de aislamiento de *P. multocida* por órgano.

	Número	%
Pulmón	26	61,9
Mama	6	14,3
Piel	6	14,3
Útero	4	9,5

Dos granjas tenían infección concomitante por *Pasteurella* y *Bordetella*. La enfermedad respiratoria en las granjas es una realidad. Estos procesos infecciosos necesitan que todas las partes interesadas (criadores de conejo, los técnicos veterinarios y médicos) deban ser más exigentes y hacer un buen acompañamiento. La promoción del bienestar de los animales, y una ventilación adecuada de las instalaciones contribuirá en gran medida a una mejor gestión de la situación.

Agradecimientos

El trabajo fue apoyado por el proyecto de investigación estratégica PEst-OE/AGR/UI0772/2011 financiado por la Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FCT). Los autores agradecen a Sumicor Portugal, Lda.

Bibliografía

- Chun, M.L., Buekers T.E., Sood A.K., Sorosky J.I. 2003. Postoperative wound infection with *Pasteurella multocida* from a pet cat. *American Journal of Obstetric Gynecology*, 188:1115-1116.
- Harkness J.E., Wagner J.E. 1993. *Biología e clínica de coelhos e roedores*. 3. ed. São Paulo, Roca.
- Jaglic Z., Kucerova Z., Nedbalcova K., Kulich P., Alexa P. 2006. Characterisation of *Pasteurella multocida* isolated from rabbits in the Czech Republic. *Veterinarni Medicina*, 51:278-287.
- Quinn P.Q., Cater M.E., Markey B., Cater G.R. 1994. *Clinical Veterinary Microbiology*. London, Wolfe.
- Rougier S., Galland D., Boucher S., Boussarie D., Valle M. 2006. Epidemiology and susceptibility of pathogenic bacteria responsible for upper respiratory tract infections in pet rabbits. *Veterinary Microbiology*, 115:192-198.

Paradigmas y nuevos retos en el diagnóstico de la Enfermedad Vírica Hemorrágica del Conejo

Paradigms and new challenges in the diagnosis of the viral hemorrhagic disease of rabbits

Maldonado J.*

Hipra, Avda. La Selva 135, 17170 Amer, Gerona, España

*Dirección de contacto: Jaime.maldonado@hipra.com

Resumen

La enfermedad vírica hemorrágica del conejo (EVHC) fue descrita en los años 80 y se considera aún una enfermedad emergente en esta especie. Su “reciente” aparición y la imposibilidad de aislar el virus que la causa (vEVHC) en sistemas *in vitro* como los cultivos celulares, conllevan a que algunos aspectos de la infección no hayan podido ser explorados en detalle. Si bien los profesionales del sector de la cunicultura moderna están perfectamente familiarizados con la EVHC, debido al impacto negativo que su presencia genera en la producción de esta especie doméstica, es importante tener presente que aún se desconocen aspectos básicos de la biología y la evolución del agente causal, de la relación virus-huésped y de la epidemiología, entre otros.

La imposibilidad de aislar *in vitro* el vEVHC representa una importante limitación en la investigación básica de la enfermedad, ya que no se cuenta con cepas de campo que se puedan caracterizar adecuadamente a nivel genético y antigénico. Este hecho afecta igualmente el diagnóstico de la enfermedad, ya que los métodos que se emplean en brotes de campo son siempre indirectos, y buscan el antígeno o el material genético del virus presente en los tejidos de los animales afectados. Es habitual que el diagnóstico de la EVHC se realice mediante PCR, la cual se erige como la alternativa para un diagnóstico que de otra manera no se podría realizar con la sensibilidad y la especificidad que se requiere en casos de enfermedades letales como la EVHC.

La PCR se puede emplear para amplificar y detectar el genoma del vEVHC con fines diagnósticos. La PCR también se puede emplear para amplificar fragmentos del genoma con fines de estudio más detallado de su secuencia. En un ejemplo hipotético, una vez obtenido un resultado positivo a PCR para el vEVHC en las vísceras de conejos afectados por la infección, y establecida una coherencia entre este resultado y la historia clínica del caso, es posible aprovechar las mismas muestras para investigar otros fragmentos del genoma del virus, empleando otra(s) PCR(s). En este caso esta segunda PCR se diseña para determinar la secuencia exacta de algunos genes que aportan información sobre su similitud con los de otras cepas previamente descritas, o sobre su posible origen.

En los dos casos mencionados, para que la PCR “funcione” y amplifique el genoma del virus, ya sea para detectarlo o para caracterizarlo, es requisito indispensable que la PCR

encaje o “hibride” perfectamente sobre el genoma del virus en cuestión. Ha de existir una complementariedad perfecta entre la PCR y el molde de material genético que se busca. En este sentido, a mayor estabilidad del genoma del virus (menor tendencia a introducir mutaciones en el tiempo) mayor posibilidad de “hibridación perfecta” con la PCR. Independientemente del(los) evento(s) que dio origen a las cepas patógenas del vEVHC, aspecto aún en debate, lo que se ha podido evidenciar en los últimos años gracias a la disponibilidad de herramientas de biología molecular, es que las secuencias genéticas de los virus de campo circulantes del vEVHC presentan una notable homogeneidad cuando se comparan entre sí. Esto puede deberse a la rápida transmisión y alta letalidad del virus en poblaciones susceptibles a la infección, no dando tiempo para que haya presión selectiva de clones variantes o divergentes del virus que pudieran generarse por mutaciones. Como resultado de esta “uniformidad” es posible detectar el vEVHC “clásico” mediante PCR, con un riesgo reducido de obtener resultados falsos negativos. Sin embargo, la reciente descripción de virus que presentan una elevada divergencia genética y biológica respecto a las cepas clásicas del vEVHC plantea un reto para el diagnóstico basado en PCR. La incógnita que se crea es si los protocolos habituales de PCR permiten detectar también estas nuevas cepas. Existe la posibilidad de que estas variantes del virus, y las que puedan ser identificadas en un futuro presenten heterogeneidad justo en el fragmento del genoma empleado para la detección por PCR. Como resultado la PCR no podría identificarlas y pasarían desapercibidas.

Un buen ejemplo de esta realidad lo representa la cepa variante francesa descrita recientemente (RHDFra10). Esta variante del virus constituye un nuevo genotipo, ya que su genoma difiere substancialmente del de las cepas hasta ahora descritas. Debido a que es una cepa patógena emergente que se ha detectado también en Italia causando brotes de la enfermedad, es necesario poder detectarla e identificarla para diferenciarla de las cepas clásicas. Su caracterización molecular requiere la adaptación de PCRs específicas que la identifiquen a nivel de “variante”. De esta manera será posible determinar el grado de similitud entre las cepas circulantes en los diversos países y las nuevas cepas variantes, e incluso “seguir” su evolución temporal y geográfica.

El vEVHC como otros tantos virus humanos y animales tiene la capacidad natural de aglutinar eritrocitos cuando se mezclan juntos en una suspensión. A este fenómeno se le conoce como hemaglutinación (HA), el cual ha sido la base del diagnóstico presuntivo de la EVHC durante mucho tiempo. Si las muestras provienen de animales muertos en las primeras horas tras la infección (muerte <3 días p.i.), se han mantenido en buenas condiciones (refrigeración y envío inmediato) y el test se realiza adecuadamente, la HA puede ser un test de cribado inicial que proporciona resultados inmediatos, ayudando a la toma de decisiones en caso de un brote activo de la infección. Sin embargo, el virus presente en tejidos de animales con infección “crónica” (muerte a 5-7 días p.i.) suele presentar degradación como consecuencia del proceso de eliminación por parte del sistema inmune del animal. Como consecuencia es posible que en estos casos el resultado de la HA sea negativo. Por otro lado, existe variabilidad en los resultados de HA entre laboratorios, debido a que no se emplea un único protocolo estándar y universal. Las variaciones en la temperatura de incubación, o los cambios en el pH de la solución alteran la lectura del resultado, el cual es subjetivo y depende en cierto modo de la experiencia de la persona que lo realiza.

La capacidad hemaglutinante del vEVHC está regulada por secuencias del genoma del virus, que codifican para las proteínas de superficie que aglutinan los eritrocitos. No es de extrañar que se hayan identificado cepas del vEVHC que han mutado su genoma y han perdido

esta capacidad, sin haber variado demasiado su composición antigénica. La pérdida de esta capacidad es aleatoria e independiente del tipo de virus, ya que se ha descrito en cepas clásicas, así como en las variantes “a”. La existencia de cepas HA⁻ y la variabilidad intrínseca en el método de laboratorio, hacen que los resultados de la HA deban ser interpretados con prudencia, y en todo caso se deban complementar con los síntomas clínicos, los hallazgos de necropsia y si es posible con la PCR para confirmar el diagnóstico. Durante la presentación se detallarán estos y otros aspectos que ilustran la complejidad que presenta el diagnóstico de la EVHC en un panorama de cambio.

Palabras clave: Vírica, Hemorrágica, Conejo, PCR, Hemaglutinación.

Abstract

The rabbit hemorrhagic disease (RHD) was described in the 80s and is still an emerging disease in the rabbit. Its “recent” description and the inability to isolate the causative virus (RHDv) using *in vitro* systems like cell cultures, have prevented explore in detail some aspects of the infection. While professionals involved in the modern rabbit industry are perfectly familiar with the RHD, due to the negative impact of the disease in the production of this domestic animal, it is important to investigate further about the basics of the biology and evolution of the causal agent, the virus-host relationships, and some aspects of the epidemiology of the disease, among others.

The inability to isolate *in vitro* the RHDv represents an important limitation in basic research of the disease, since there are no field strains that can be adequately characterized at the genetic and antigenic level. This also affects the diagnosis of the disease, since the methods used in field outbreaks to detect infection are always indirect, and seek the antigen or the virus’s genetic material present in the tissues of affected animals. Typically, the diagnosis is made by PCR, which stands as the alternative for a diagnosis that otherwise could not be done with the sensitivity and specificity required in cases of lethal diseases such as RHD.

PCR can be used to amplify and detect RHDv genome for diagnostic purposes. PCR can also be used to amplify fragments of the genome to conduct more detailed studies of genetic sequence features. In a hypothetical example, after obtaining a positive result for PCR in the organs of rabbits affected by the infection, and once established consistency between this result and the clinical signs observed, it is possible to use the same samples to investigate other fragments of the viral genome, using another (s) PCR (s). In this case the second PCR is designed to determine the exact sequence of some genes, that provide information on their similarity with those of other strains previously described, or its possible origin.

In order to amplify the virus genome using PCR either to detect or to characterize it, it is essential that the PCR lace or “hybridize” perfectly on the genome of the virus. There must be a perfect complementarity between the PCR and the template of genetic material; the greater the stability of the virus genome (low mutation rate over time), the higher the possibility of perfect match with the PCR. Something that has been evident in recent years, thanks to the availability of molecular biology tools, is that the genetic sequences of the circulating field viruses show a remarkable homogeneity when compared to each other. This may be due to the rapid transmission and high lethality of the virus in populations susceptible to infection, not allowing time for selective pressure of divergent clones of the virus generated after mutation. As a result of this uniformity, “classic” RHDv may be detected by PCR with a reduced risk of false negative results. However, the recent description of viruses that have a high antigenic and genetic divergence regarding classic strains represent a challenge for PCR based diagnostics.

The question is whether existing PCR protocols will detect also these new strains. There is a possibility that the newly described variants of the virus, and those that may be identified in the future exhibit heterogeneity in the genome fragment used for detection by PCR. As a result the PCR could not identify them and go unnoticed.

A good example of this scenario is the French variant strain recently described (RHDVFra10). This variant belongs to a new genotype, as its genome differs substantially from the strains described so far. Because it is an emerging pathogenic strain that has also been detected in Italy causing outbreaks of the disease, it is necessary to detect and differentiate it from classical strains. Molecular characterization requires the adaptation of specific PCRs to identify it on a “variant” level. This will make it possible to determine the degree of similarity between strains circulating in different countries, and even “follow” their temporal and geographic evolution.

The RHDv, like many other human and animal viruses, has the natural ability to agglutinate erythrocytes when mixed together in a suspension. This phenomenon is known as hemagglutination (HA), which has been the basis of a presumptive diagnosis of RHD. Whenever samples come from animals died in the first hours after infection (<3 days pi), are preserved in good condition (cooling and immediate shipment), and the test is done properly, the HA may be a screening test that provides immediate results, helping the decision-making in case of an active outbreak of infection. However, the virus present in tissues of “chronically” infected animals (5-7 days pi) usually present degradation as a result of the clearance process by the animal’s immune system. It is possible that in these cases the outcome of HA test may be a false negative. Furthermore, there is variability in HA results among laboratories, due to the use of test procedures that are not standardized. Variations in the incubation temperature or changes in the pH conditions of the solution alter the reading of the result, which is subjective and somewhat dependent on the experience of the person performing it.

The haemagglutinating capacity of the RHDv is determined by viral genome sequences, which encode proteins that bind erythrocyte surface. There have been identified RHDv strains that have mutated their genome and have lost this ability, without having changed much its antigenic composition. The loss of this ability is random and independent of the type of virus, as it has been described in classical strains, as well as in variants “a”. The presence of HA⁻ strains, and the inherent variability in the laboratory method, make the results of the HA should be interpreted with caution, and in any case be supplemented by clinical signs, necropsy findings and, if possible with PCR to confirm the diagnosis. During the presentation will detail these and other issues that illustrate the complexity of the diagnosis of RHD in a background of change.

Key words: Viral hemorrhagic rabbit, PCR, Haemagglutination.

Bibliografía

- Abrantes J., van der Loo W., Le Pendu J., Esteves P.J. 2012. Rabbit haemorrhagic disease (RHD) and rabbit haemorrhagic disease virus (RHDV): a review. *Vet. Res.*, 43:12.
- Alda F., Gaitero T., Suárez M., Merchán T., Rocha G., Doadrio I. 2010. Evolutionary history and molecular epidemiology of rabbit haemorrhagic disease virus in the Iberian Peninsula and Western Europe. *BMC Evol. Biol.*, 10:347.
- Capucci L., Chasey D., Lavazza A., Westcott D. 1996. Preliminary characterization of a non-haemagglutinating strain of rabbit haemorrhagic disease virus from the United Kingdom. *Zentralbl Veterinarmed B.*, 43:245-50.
- Capucci L., Fusi P., Lavazza A., Pacciarini M.L., Rossi C. 1996. Detection and preliminary characterization of a new rabbit calicivirus related to rabbit hemorrhagic disease virus but nonpathogenic. *J. Virol.*, 70:8614-23.
- Forrester N.L., Boag B., Moss S.R., Turner S.L., Trout R.C., White P.J., Hudson P.J., Gould E.A. 2003. Long-term survival of New Zealand rabbit haemorrhagic disease virus RNA in wild rabbits, revealed by RT-PCR and phylogenetic analysis. *J. Gen. Virol.*, 84:3079-86.

- Kinnear M., Linde C.C. 2010. Capsid gene divergence in rabbit hemorrhagic disease virus. *J. Gen. Virol.*, 91:174-81.
- Le Gall-Reculé G, Zwingelstein F, Boucher S, Le Normand B, Plassiart G, Portejoie Y, Decors A, Bertagnoli S, Guérin JL, Marchandeu S. 2011. Detection of a new variant of rabbit haemorrhagic disease virus in France. *Vet. Rec.* 168:137-8.
- Ros Bascuñana C., Nowotny N., Belák S. 1997. Detection and differentiation of rabbit hemorrhagic disease and European brown hare syndrome viruses by amplification of VP60 genomic sequences from fresh and fixed tissue specimens. *J. Clin. Microbiol.*, 35:2492-5.

Genética

Efecto de la selección divergente por la variabilidad residual del tamaño de camada sobre el desarrollo embrionario

Torres C., García M.L., Argente M.J.

XXXVII Symposium de Cunicultura



Efecto de la selección divergente por la variabilidad residual del tamaño de camada sobre el desarrollo embrionario

Effect of divergent selection for residual variance of litter size on the embryo development

Torres C.^{1*}, García M.L.², Argente M.J.²

¹ Universitat Politècnica de Valencia, P.O. Box 22012, 46071 Valencia, España

² Dpto. Tecnología Agroalimentaria, Ctra. Beniel km.3.2, 03312 Orihuela (Alicante), España

*Dirección de contacto: mariluz.garcia@umh.es

Resumen

El objetivo de este trabajo es evaluar el desarrollo embrionario 72 horas después de la monta de dos líneas de conejo seleccionadas divergentemente por la variabilidad residual del tamaño de camada. Las hembras de la línea de alta variabilidad residual presentaron un mayor porcentaje de inicios de mórula (6,0%) que las hembras de la línea de baja variabilidad (2,1%). Estos resultados sugieren que la selección para reducir la variabilidad residual del tamaño de camada podría tener efecto en el desarrollo embrionario temprano.

Palabras clave: Desarrollo embrionario, Tamaño de camada, Selección, Varianza residual, Conejo.

Abstract

The aim of this study is to evaluate the embryo development at 72 h post-coitum in two lines of rabbits divergently selected for residual variability in litter size. Females of the high line for residual variability in litter size show a higher percentage of embryos of early morulae (6.0%) than females of the low line (2.1%). These results suggest that selection to reduce residual variability in litter size may have an effect on the early embryo development.

Key words: Embryo development, Litter size, Selection, Residual variance, Rabbit.

Introducción

Se está llevando a cabo un proceso de selección divergente por variabilidad residual del tamaño de camada en conejo. La aplicación práctica de esta metodología de selección, implica beneficios directos para el ganadero como son una reducción del número de adopciones y una mejora de la supervivencia perinatal en la explotación. Por otra parte, si se reduce la variabilidad residual del tamaño de camada se aumenta su heredabilidad, y con ello su respuesta a la selección. Los resultados de las cinco primeras generaciones de selección indican que la línea de baja variabilidad presenta un mayor tamaño de camada y más homogéneo que la línea de alta variabilidad (Argente et al., 2012).

El objetivo de este trabajo es estudiar el desarrollo embrionario a las 72 horas post-monta, en dos líneas de conejo seleccionadas divergentemente para la variabilidad residual del tamaño de camada en conejo.

Material y métodos

Animales

Los animales utilizados en este estudio proceden de la tercera generación de un experimento de selección divergente por variabilidad residual del tamaño de camada. Los detalles del

proceso de selección pueden consultarse en Argente et al. (2011). Los animales fueron criados en la granja de la Universidad Miguel Hernández de Elche, ubicada en el Campus de Orihuela. Las hembras fueron llevadas por primera vez a la monta a las 18 semanas de edad, para proseguir con un manejo en bandas semanales con montas 12 días post-parto. Para este experimento se utilizaron 95 hembras de la línea de baja variabilidad residual del tamaño de camada (línea L) y 70 hembras de la línea de alta variabilidad residual (línea H), todas ellas multíparas no lactantes. Las hembras fueron montadas y 72 horas tras la monta se recuperaron los embriones, mediante perfusión de los oviductos con medio de lavado descrito por Mehaisen et al. (2006).

Caracteres

Los caracteres analizados fueron la tasa de ovulación (TO), el número de embriones recuperados corregido por la tasa de ovulación (ER), el porcentaje de embriones normales (%EN) y el porcentaje de embriones anormales (%EA). Los embriones normales recuperados fueron catalogados y se clasificaron en: porcentaje de inicios de mórula (%IM, Fotografía 1), porcentaje de grados medios (%GM, Fotografía 2), porcentaje de mórulas compactas (%MC, Fotografía 3) y porcentaje de blastocistos (%B, Fotografía 4).

Análisis estadísticos

Todos los caracteres fueron analizados con el siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = L_i + E_j + e_{ijk}$$

Donde L_i es el efecto fijo Línea (con 2 niveles: baja (L) y alta (H) variabilidad) y E_j el efecto estación (con 2 niveles: primavera e invierno). El modelo también incluyó la covariable TO para el carácter ER.

Para todos los análisis anteriormente descritos se utilizó el procedimiento GLM de SAS (SAS, 2008).

Resultados y discusión

En la Tabla 1 se presentan los resultados para la tasa de ovulación, los embriones recuperados y el porcentaje de embriones catalogados como normales y anormales. Ambas líneas presentaron la misma tasa de ovulación, pero el número de embriones recuperados fue inferior en la línea H (9,1 embriones) que en la línea L (10,2 embriones). La línea no influyó en el porcentaje de embriones normales ni anormales. Con respecto al efecto de la estación del año, el invierno presentó mayor tasa de ovulación (12,7 oocitos) y porcentaje de embriones normales (93,5%) que el verano (11,4 oocitos y 84,3% de embriones normales).

Tabla 1. Efecto de la línea y de la estación de año sobre la tasa de ovulación (TO), el número de embriones recuperados (ER), el porcentaje de embriones normales (%EN) y el porcentaje de embriones anormales (%EA).

	Línea		Estación	
	L	H	Primavera	Invierno
TO	11,9 ± 0,2	12,2 ± 0,3	11,4 ± 0,4 ^a	12,7 ± 0,2 ^b
ER	10,2 ± 0,3 ^b	9,1 ± 0,3 ^a	9,5 ± 0,4	9,9 ± 0,3
%EN	86,9 ± 2,1	90,9 ± 2,4	84,3 ± 2,6 ^a	93,5 ± 2,0 ^b
%EA	11,8 ± 2,0	9,1 ± 2,3	14,4 ± 2,5 ^a	6,6 ± 1,9 ^a

L y H: Línea de Baja y Alta variabilidad residual del tamaño de camada; ^{a,b}: p<0,01

En la Tabla 2 se presentan los resultados de la catalogación de embriones recuperados 72 horas después de la monta. La línea H presentó mayor porcentaje de embriones catalogados como inicios de mórulas (6,0%) que la línea L (2,1%). Los resultados indican que la línea seleccionada para aumentar la variabilidad residual del tamaño de camada presenta un menor grado de desarrollo de sus embriones a 72 horas. El desarrollo embrionario de estas líneas a 48 h después de la monta también fue estudiado por García et al. (2011), y en este momento la línea H presentó menor grado de desarrollo que la línea L ya que en la línea H se observó un 12,9% más de embriones de 16 células y un 21,3% menos de inicios de mórulas que la línea L. Cuando los embriones recuperados se pusieron en cultivo durante 24 horas y fueron catalogados, la línea H presentó un mayor porcentaje de embriones clasificados como inicio de mórulas y un menor porcentaje de mórulas compactas.

Tabla 2. Efecto de la línea y de la estación de año sobre el porcentaje de inicios de mórula (%IM), el porcentaje de grados medios (%GM), porcentaje de mórulas compactas (%MC) y porcentaje de blastocistos (%B).

	Línea		Estación	
	L	H	Primavera	Invierno
%IM	2,1 ± 1,4 ^c	6,0 ± 1,6 ^d	4,5 ± 1,8	3,6 ± 1,2
%GM	17,3 ± 3,3	16,6 ± 3,9	11,3 ± 4,3 ^c	22,6 ± 3,0 ^d
%MC	74,6 ± 3,6	71,7 ± 4,3	78,5 ± 4,7 ^f	68,8 ± 3,3 ^e
%B	6,03 ± 1,4	5,2 ± 1,7	14,4 ± 2,5 ^a	6,6 ± 1,9 ^a

L y H: Línea Baja y Alta variabilidad residual del tamaño de camada; ^{c,d} : P<0,05; ^{e,f} : P<0,1

La estación del año también afecta al desarrollo embrionario, pues en primavera se observó un mayor porcentaje de mórulas compactas (78,5%) y de blastocistos (14,4%) que en invierno, cuando estos porcentajes fueron 68,8% de mórulas compactas y 6,6% de blastocistos. Por el contrario en primavera el porcentaje de grados medios es menor que en invierno (11,3% vs 22,6%, respectivamente). Por tanto, en primavera la cronología del desarrollo embrionario es más rápida que en el invierno.

Los resultados indican que la línea seleccionada para aumentar la variabilidad residual del tamaño de camada presenta un menor grado de desarrollo de sus embriones de 72 horas, que la línea seleccionada para disminuir la variabilidad residual.

Agradecimientos

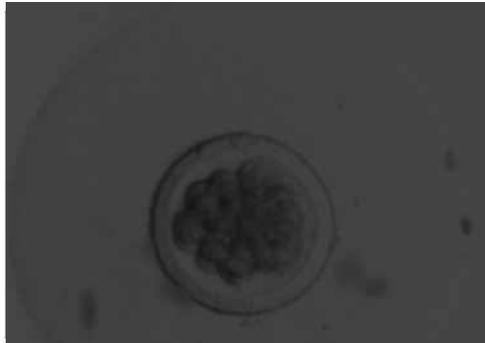
Este experimento ha sido financiado con el proyecto AGL2011-29831-C03-02.

Bibliografía

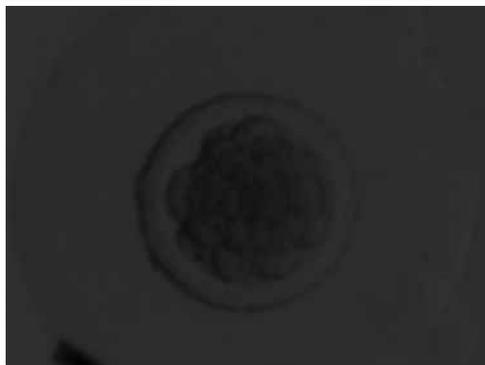
- Argente M.J., García M.L., Muelas R., Santacreu M.A., Blasco A. 2011. Resultados de las cuatro primeras generaciones de selección por variabilidad ambiental del tamaño de camada en conejo. *En: XIV Jornadas sobre Producción Animal*, Tomo II, pp. 545-547.
- Argente M.J., García M.L., Muelas R., Blasco A. 2012. Divergent selection for residual variance of litter size. *En: Proceedings of 10th World Rabbit Congress*. Sharm El-Sheikh, Egypt. *In press*.
- García M.L., Giménez V., Muelas R., Argente M.J. 2011. Desarrollo embrionario a las 48 horas post-monta en dos líneas seleccionadas divergentemente por variabilidad ambiental del tamaño de camada en conejo. *En: XIV Jornadas sobre Producción Animal*, Tomo II, pp. 506-508.

Mehaisen G.M.K., Viudes de Castro M.P., Vicente J.S., 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*, 65:1279-1291.

SAS. 2008. SAS Institute Inc., Cary, NC.



Fotografía 1. Embrión de conejo catalogado como inicio de mórula.



Fotografía 2. Embrión de conejo catalogado como grado medio.



Fotografía 3. Embrión de conejo catalogado mórula compacta.



Fotografía 4. Embrión de conejo catalogado como blastocisto.

Etología

Influencia del sexo en las relaciones olfatorias del conejo

Finzi A., Negretti P., Bianconi G., González-Redondo P.

XXXVII Symposium de Cunicultura



Influencia del sexo en las relaciones olfatorias del conejo

Sex influence in rabbit mutual olfactory relationships

Finzi A.^{1*}, Negretti P.², Bianconi G.², González-Redondo P.³

¹Rabbit Unconventional Rearing Centre. Consorzio 'Coniglio Verde Leprino di Viterbo'. Via S. Maria, 43. 01030 Vasanello (VT), Italia.

²Department of Agricultural Sciences and Technologies. University of Tuscia. 01100 Viterbo, Italia.

³Departamento de Ciencias Agroforestales. ETSIA. Universidad de Sevilla. 41013 Sevilla, España

*Dirección de contacto: finzi@unitus.it

Resumen

Se realizó una investigación con la finalidad de determinar si la conducta de olfateo, como manifestación de relación social, está influenciada por el sexo de los conejos cuando se alojan en jaulas contiguas. Se colocaron tres replicados, cada uno de 3 conejos adultos (raza Leprino de Viterbo) de 7 meses de edad, en jaulas contiguas, donde permanecieron durante 7 días. Las jaulas estaban separadas por una pared de chapa sólida con pequeños agujeros que impedían a los conejos verse unos a otros. Los machos estaban colocados en la jaula central, mientras que se colocaron dos hembras a ambos lados. Los machos, olfateando hacia la pared, mostraron una preferencia por una de las hembras situadas a ambos lados. El comportamiento tendía a disminuir lentamente. El nivel de significación fue de $P < 0,01$ para los tres primeros días, disminuyó a $P < 0,05$ en los siguientes tres días y en el séptimo perdió significación ($P > 0,05$). El interés de los machos hacia las hembras mostró también una conducta típica de arañado frenético de la pared de separación, contemporánea al olfateo intenso, que se observó sólo durante los primeros 35 minutos del primer día. En las hembras se observó un olfateo prevalente hacia la jaula central donde estaban alojados los machos ($P < 0,01$); esto fue significativo al principio y después disminuyó y perdió significación como en los machos. En conclusión los conejos establecen con los congéneres alojados en jaulas contiguas una relación olfativa orientada sexualmente. La conducta de olfatear hacia la pared disminuye en el tiempo porque los olores se difunden y entonces parece no ser necesaria una vez que los animales han reconocido a los otros mediante olfateo.

Palabras clave: Conejo, Jaulas industriales, Sexo, Olfateo, Conducta social.

Abstract

An investigation aimed to ascertain if sniffing behaviour, as a trait of social behaviour, is influenced by the rabbit's sex when they are kept in cages was carried out. Three replications, each time of 3 adult rabbits (Leprino of Viterbo breed) 7 month old, were located, at the same time, in contiguous cages where they remained for 7 days. The cages were limited by a solid tin wall with small holes that impaired the animals to see each other. Bucks were located in the central cage, while two does were set at both sides. The bucks, sniffing at the walls, showed an olfactory preference for one of the does located at both sides. The behaviour tended to decrease slowly. The significance was $P < 0.01$ for the first three days, it lowered to $P < 0.05$ in the next three days and in the seventh it loosed significance ($P > 0.05$). The interest of bucks towards the does also showed a typical behaviour of frenetic scratching at the separation wall, contemporary with intense sniffing, which was observed only for the first 35 minutes of the first day. A prevalent sniffing of females at the central cage where the bucks were located was observed ($P < 0.01$) though not so marked as for males. It was significant at the beginning and it decreased across the trial. In conclusion, rabbits establish a sex-oriented and transitory olfactory relationship with the conspecifics located in contiguous cages. Because of the diffusion in the air of the olfactory stimuli, this behaviour appears to be no longer necessary when the animals have recognized each other by sniffing.

Key words: Rabbit, Farm cages, Sex, Sniffing, Social behaviour.

Introducción

La ausencia de relación social se considera una restricción del bienestar en los sistemas industriales de alojamiento de conejos, en los que cada coneja tiene su propia jaula, dispuesta como parte de una fila a lo largo de la nave (Verga, 2000; Trocino y Xiccato, 2006). Mantener contactos visuales entre los animales está específicamente recomendado por Boers et al. (2002), pero se ha determinado que siempre se establece una relación visual mutua, al menos entre conejas situadas en jaulas individuales en la misma fila (Negretti et al., 2004; 2008). Como la importancia de los estímulos olfatorios para desarrollar conductas específicas, principalmente en las relaciones sexuales, es bien conocida (Mainardi, 1992), también ha sido investigada esta posibilidad y fue posible probar que las hembras se olfatean unas a otras, aunque esta conducta se observa sólo cuando los animales han sido recientemente colocados en jaulas contiguas, y tiende a desaparecer en el intervalo de una semana aproximadamente (Negretti et al., 2010) porque los olores se difunden y no es necesario olfatear hacia la pared. Siguiendo esta línea de investigación, orientada a comprender mejor cómo los conejos pueden mantener una relación social aunque estén alojados en jaulas individuales, se realizó una investigación para estudiar qué conducta olfativa concreta puede ser observada cuando un macho se coloca en una jaula entre dos hembras. Este experimento está orientado sólo a determinar si la conducta de olfateo está influida por el sexo de los animales, puesto que los machos normalmente son alojados juntos, en lugar de entre las hembras, en las naves industriales.

Material y métodos

El experimento se realizó utilizando el mismo juego de jaulas usado en ensayos previos (Negretti et al., 2004, 2008, 2010). El juego estaba formado por una fila de tres jaulas contiguas situadas al aire libre para evitar la saturación de feromonas de los ambientes cerrados. Las jaulas estaban separadas por una pared sólida de chapa que impedía a los animales verse unos a otros, mientras que unos pequeños orificios (diámetro 1,5 mm; 4 filas; 6 cm distancia; 7 agujeros por fila) permitían la percepción olfatoria de los animales contiguos. Se colocaron en las jaulas simultáneamente conejos adultos (raza Leprino de Viterbo; ANCI-AIA, 2006) de 7 meses de edad. En la jaula central se colocó un macho, mientras que se colocaron dos hembras a ambos lados. Esta no es una disposición normal en los sistemas industriales porque los sexos se mantienen en zonas diferentes, pero, en este caso, el objetivo era comprobar si las hembras mostraban interés por el macho olfateando hacia la pared que limitaba las jaulas centrales y si el macho mostraba preferencia por una de las hembras o la misma preferencia por ambas hembras.

Se registró el comportamiento de los animales las 24 horas durante siete días consecutivos, con tres replicaciones y animales nuevos en cada replicación. Cada 5 minutos se analizaron todos los fotogramas de 1 minuto de duración, obteniéndose un total de 2.016 observaciones por cada conejo en una semana, registrándose los olfateos individuales y recíprocos de la pared. En total se analizaron 18.144 fotogramas.

Como se había observado un comportamiento inesperado manifestado por los machos, consistente, mientras olfateaban, en arañar activamente la pared como para tratar de pasar a través de la misma, todos los fotogramas fueron analizados a continuación desde el principio y la observación se mantuvo durante los primeros 45 minutos del primer día porque se había observado que este comportamiento no duraba, como máximo, más de 35 minutos.

Se calcularon pruebas de bondad de ajuste Chi-cuadrado para analizar, para cada día independientemente y para todo el periodo de observación, i) machos que muestran preferencia olfatoria por una de las hembras situadas a ambos lados, y ii) hembras que muestran o no preferencia olfatoria por el macho situado en la jaula central. Para estas pruebas se asumió la hipótesis nula de que los animales preferían cada una de ambas alternativas en la misma proporción. Para analizar el cambio de esas preferencias a lo largo del periodo de ensayo se calcularon pruebas Chi-cuadrado en tablas de contingencia. Estos análisis (Ferrán, 1996) se realizaron con el paquete estadístico SPSS 15.0 (SPSS Inc., 2006).

Resultados y discusión

Se observó que todos los machos, a pesar de la variabilidad individual, mostraron una preferencia olfatoria significativa por una de las hembras situadas a ambos lados (alrededor del 70%; $P < 0,001$; Tabla 1). Esta conducta fue persistente durante toda la semana, en el sentido de que no cambió durante el ensayo ($\chi^2 = 4,182$; $P = 0,653$), pero tendió a disminuir lentamente. La preferencia fue significativa ($P < 0,01$) durante los tres primeros días (72,8% vs. 27,2%), y disminuyó a $P < 0,05$ en los tres días siguientes (66,4 vs. 33,6). El séptimo día la diferencia fue todavía evidente (57,6 vs. 42,4) pero perdió significación ($P = 0,384$).

Tabla 1. Frecuencia de ocurrencias de machos mostrando preferencia por una de las hembras colocadas a ambos lados de la jaula del macho.

Día	Macho 1		Macho 2		Macho 3		Total		P
	Pref.	No pref.	Pref.	No pref.	Pref.	No pref.	Pref.	No pref.	
1	38	8	7	7	11	7	56	22	0,001
2	15	7	9	3	10	4	34	14	0,004
3	5	2	7	4	16	2	28	8	0,001
4	13	5	9	3	6	5	28	13	0,019
5	7	7	6	4	11	1	24	12	0,046
6	14	6	6	6	11	5	31	17	0,043
7	7	7	9	5	3	2	19	14	0,384
1 a 7	14,1	6,0	7,6	4,6	9,7	3,7	31,4	14,3	0,001
(media ± DS, muestra)	±11,2	±2,0	±1,4	±1,5	±4,2	±2,1	±11,9	±4,3	
1 a 7	70,5	30,0	38,0	23,0	48,5	18,5	157,0	715	
(media, todo el tiempo)									
1 a 7 (%)	70,2	29,8	62,4	37,6	72,3	27,7	68,8	31,2	

Pref.: preferencia. No pref.: No preferencia. DS: Desviación típica.

El interés de olfateo por el congénere situado en la jaula contigua (Negretti et al., 2010) se confirma, pero fue más marcado e intenso cuando estaban implicados los machos. Sin embargo, como ya se ha demostrado, el olisqueo hacia la pared tendía a disminuir, puesto que, cuando los conejos se han reconocido unos a otros, ya no necesitan ningún comportamiento específico de oler a los congéneres situados en jaulas vecinas porque los olores llegan igualmente difundiéndose en el aire.

La preferencia por una de las hembras fue marcada y persistente en los tres machos, mientras que en un ensayo previo (Negretti *et al.*, 2010), esta conducta se manifestó, aunque menos marcada, solo por una de las hembras cuando se probó con animales del mismo sexo. La preferencia por una de las hembras encontrada en el presente ensayo confirma que los

conejos utilizan señales de comunicación olfatoria para la identificación de la pareja (Marai y Rashwan, 2003).

El interés de los machos hacia las hembras se mostró también mediante una conducta típica de arañado frenético de la pared de separación, contemporánea al olisqueo intenso (Fig. 1), principalmente cuando la hembra estaba cerca de la pared, frecuentemente también olisqueando hacia ella. Esta conducta fue muy transitoria porque sólo fue observada, a lo sumo, durante los primeros 35 minutos del primer día. Probablemente dependa del tiempo durante el que el macho permanece frustrado por la conducta infructuosa de rascado. También fueron evidentes las individualidades, como se muestra en la Fig. 1; un sujeto cesó de arañar la pared casi inmediatamente, mientras otro insistió en su esfuerzo durante media hora.

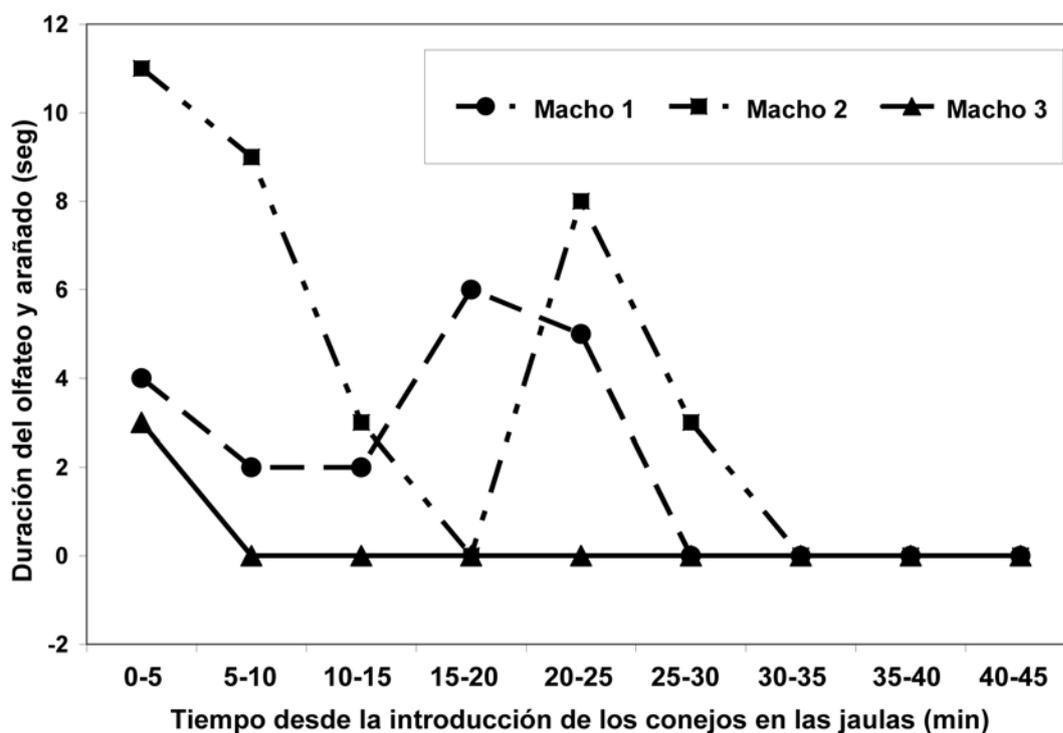


Figura 1. Duración de la ocurrencia de machos olfateando y arañando después de ser colocados en las jaulas.

El comportamiento de las hembras no fue tan marcado como el de los machos (Fig. 2), y cambió durante el ensayo ($\chi^2=20,517$; $P=0,002$). Sin embargo, excepto durante el primer día, cuando la conducta fue más exploratoria que orientada sexualmente, se observó un olisqueo prevalente hacia la jaula central donde estaba situado el macho. A veces se alcanzó el nivel de significación ($P<0,05$) en días concretos, pero en el conjunto la significación fue elevada ($P<0,01$).

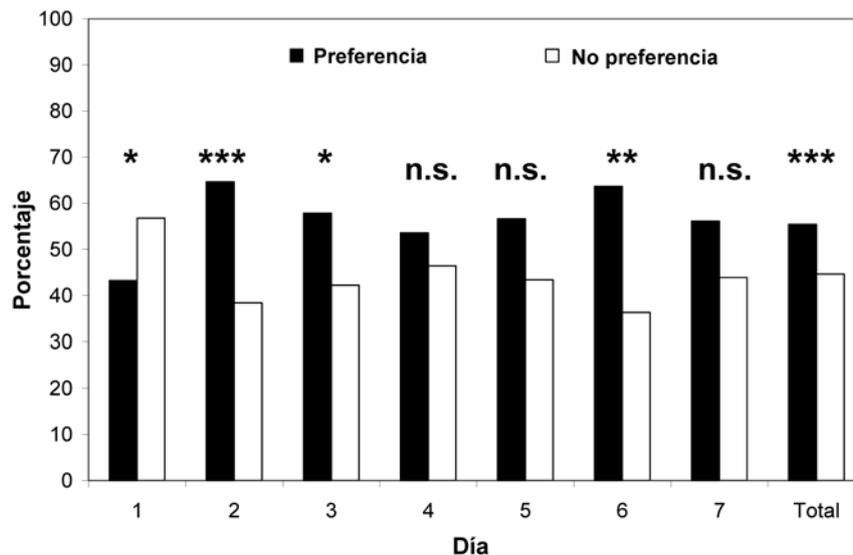


Figura 2. Porcentaje de ocurrencias de hembras mostrando preferencia o no preferencia por el macho (media de las tres replicaciones). *: $P < 0,05$; **: $P < 0,01$; ***: $P < 0,001$; n.s.: $P > 0,05$.

Conclusiones

El ensayo mostró que los conejos establecen una relación olfativa con los congéneres situados en jaulas contiguas. Esta relación está orientada sexualmente. Mientras la relación visual se puede observar como una actividad social persistente fácilmente reconocible por la orientación de la cabeza, por el contrario, la relación olfativa, aunque es obviamente persistente, puede ser estudiada sólo durante un período más corto (no más de una semana) inmediatamente después de que los conejos se han introducido en jaulas contiguas porque las feromonas, al contrario que los estímulos visuales, se pueden percibir también cuando el animal no está olisqueando específicamente e incluso si tienen las cabezas orientadas en direcciones diferentes.

Bibliografía

- ANCI-AIA. 2006. *Norme tecniche del libro genealogico e del registro anagrafico della specie cunicola*. ANCI, Roma, Italia.
- Boers K., Gray G., Love J., Mahmutovic Z., McCormick S., Turcotte N., Zhang Y. 2002. *Comfortable quarters for rabbits in research institutions*. Comfortable quarters for laboratory animals. Animal Welfare Institute, Washington DC, U.S.A.
- Ferrán M. 1996. *SPSS para Windows. Análisis estadístico*. Osborne-McGraw-Hill, Madrid, España.
- Mainardi D. 1992. *Dizionario di Etologia*. Einaudi, Torino, Italia.
- Marai F.M., Rashwan A.A. 2003. Rabbits behaviour under modern commercial production conditions – a review. *Arch. Tierz. Dummerstorf*, 46:357-376.
- Negretti P., Albani A., Finzi A. 2004. Location and social behaviour of young rabbits bucks. *En: Proc. 8th World Rabbit Congress*, 7-10 Septiembre, 2004. Puebla, México, pp. 1257-1263.
- Negretti P., Bianconi G., Finzi A. 2008. Mutual visual relationships of rabbits raised in individual cages. *En: Proc. 9th World Rabbit Congress*, 10-13 Junio, 2008. Verona, Italia, pp. 1213-1216.
- Negretti P., Bianconi G., Finzi A. 2010. Short communication: mutual olfactory relationships in rabbits raised in individual cages. *World Rabbit Sci.*, 18:33-36.

SPSS Inc. 2006. *Manual del Usuario de SPSS Base 15.0*. SPSS Inc., Chicago, U.S.A.

Trocino A., Xiccato G. 2006. Animal welfare in reared rabbits: a review with emphasis on housing systems. *World Rabbit Sci.*, 14:77-93.

Verga M. 2000. Intensive rabbit breeding and welfare: development of research, trends and applications. *En: Proc. 7th World Rabbit Congress*, 4-7 Julio, 2000, Valencia, España, pp. 491-509.

Reproducción

Relación entre los depósitos de grasa corporal y el espesor de la grasa perirenal obtenida mediante ultrasonografía en tiempo real en conejas

Silva S.R., Guedes C.M., Mourão J.L., Monteiro D., Pinheiro V.

XXXVII Symposium de Cunicultura



Relación entre los depósitos de grasa corporal y el espesor de la grasa perirenal obtenida mediante ultrasonografía en tiempo real en conejas

Prediction of rabbit body fat deposits from perirenal fat measurements obtained with ultrasound

Silva S.R., Guedes C.M., Mourão J.L., Monteiro D., Pinheiro V.*

CECAV - Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Apartado 1013, 5001-801 Vila Real, Portugal

*Dirección de contacto: vpinheir@utad.pt

Resumen

Este trabajo tuvo como objetivo estudiar la metodología de ultrasonidos en tiempo real (UTR) para estimar las reservas de grasa de conejas con diferente condición corporal a partir de medidas de espesor da grasa perirenal, teniendo el riñón como referencia. Se han efectuado mediciones de espesor de grasa perirenal *in vivo*, en 21 conejas adultas, por la técnica de UTR y a continuación se han cuantificado los diferentes depósitos de grasa después del sacrificio de los animales. Se ha realizado un análisis descriptivo de los datos y determinado la correlación entre las mediciones obtenidas *in vivo* y los pesos de las grasas obtenidos después de la muerte. Los depósitos de grasa presentaron una gran variación, siendo mayor (CV=123%) para la grasa pélvica. Los mejores coeficientes de correlación fueron encontrados entre la medida espesor de grasa perirenal (EGPeri) evaluada en el animal vivo con ultrasonidos y la grasa perirenal ($r = 0,90$; $P < 0,01$) y la grasa corporal total ($0,89$; $P < 0,01$). Los resultados del presente trabajo indican que el espesor de grasa perirenal obtenida mediante ultrasonidos se puede considerar un buen indicador de los depósitos de grasa perirenal y corporal de las conejas adultas.

Palabras clave: Condición corporal, Conejas, Grasa perirenal, Ultrasonidos.

Abstract

This study aimed to use images obtained by real time ultrasound (RTU) technique to predict body fat reserves in does with different body condition. After image analysis it was obtained measurements of perirenal fat thickness using kidney as a reference. Measurements were made *in vivo* in 21 adult rabbits does. After RTU measurements animals were slaughter and quantified the fat deposits. A statistic descriptive of data and correlation analysis between RTU measurement and fat deposits were performed. Fat deposits present a large variation, being higher (CV = 123%) for pelvic fat. The best correlation coefficients were found between the RTU perirenal fat thickness measurement and fat and perirenal fat ($r = 0.90$, $P < 0.01$) and total body fat (0.894 , $P < 0.01$). The results of this study indicate that the perirenal fat thickness obtained by ultrasound can be considered for predicting body fat reserves of adult rabbits does.

Key words: Body condition, Perirenal fat, Rabbit, Ultrasound.

Introducción

La producción de conejos en la actualidad se caracteriza por un programa de reproducción intenso y, como resultado, las hembras están en largos periodos en uno o dos estados fisiológicos (gestación o lactación) simultáneos, los cuales son muy costosos en términos de energía (Cardinali et al., 2008). Como consecuencia puede resultar un balance energético negativo con importantes fluctuaciones de las reservas corporales de grasa (Fortun-Lamothe, 2006; Pascual et al., 2006), que están relacionadas con aspectos reproductivos y de bienestar (Castellini et al., 2010). A lo largo de los tiempos han sido desarrolladas y aplicadas diversas metodologías para evaluar y monitorizar estas reservas en las conejas, entre las que se destacan la tomografía (Szendrő et al., 2008; Romvari et al., 1996) la resonancia magnética nuclear (Köver et al., 1998), la medición de la conductividad del cuerpo – TOBEC (Fortun-Lamothe et al., 2002) y los ultrasonidos en tiempo real (UTR). Esta última técnica ha sido considerada viable en diversos trabajos (Pascual et al., 2000; Dal Bosco et al., 2003) para estimar las reservas de grasa corporal a partir de mediciones en diversos puntos anatómicos de los depósitos de grasa perirenal. Todavía se apuntan causas de error que resultan de alteraciones de la posición de la grasa perirenal con el peso de los animales (Pascual et al., 1999) y del hecho de que este depósito se encuentra disperso y con una forma muy variable (Pascual et al., 2000). Como tal, el objetivo del presente trabajo fue el de estimar las reservas de grasa corporal de conejas adultas, con diferente condición corporal, mediante mediciones *in vivo* por UTR de la grasa perirenal, teniendo el riñón como referencia.

Material y métodos

Se han efectuado mediciones en 21 conejas Nueva Zelanda × Californiano, con un peso vivo de $4,5 \pm 0,66$ kg. Los animales presentaban un amplio rango de condición corporal (1-4), que ha sido evaluada en la región lumbar y en la grupa, de acuerdo con la metodología propuesta por Bonanno et al. (2005) e Cardinali et al. (2008). Las medidas de grasa perirenal fueron obtenidas a partir de imágenes de UTR. Para eso fue utilizado un aparato de UTR Aloka SSD 500V equipado con una sonda linear de 7.5 MHz (UST-5512U-7.5). Para obtener estas imágenes el pelo entre a la 1ª vértebra lumbar e a 7ª vértebra lumbar fue rapado, fue colocado gel para garantizar el contacto acústico entre la sonda y la piel, y la sonda fue colocada en el lado derecho del animal en posición perpendicular a la línea media dorsal y colocada de modo que encuadraba el riñón y la grasa perirenal. Las imágenes fueron capturadas con una cámara de vídeo (Sony DCR-HC96E) y los vídeos fueron analizados y seleccionadas las imágenes de UTR (Figura 1) para la medición del espesor de la grasa perirenal (EGPeri). Las imágenes fueron analizadas utilizando el software Image J (ImageJ 1.38x, <http://rsb.info.nih.gov/ij/>). A continuación los animales fueron sacrificados y obtenidos los depósitos de grasa visceral (GV) y después de refrigeración fueron obtenidos los pesos de los depósitos grasos escapular (GE), perirenal (GP) e inguinal (GI). La canal fue disecada para la determinación de las grasas subcutánea e intermuscular (Gcanal). La grasa corporal (GC) fue determinada por la suma de todas las grasas. Fue también considerada la suma de las grasas de más fácil determinación (SG) que incluyó GP+GE+GI.

Se realizó un análisis descriptivo de los datos y un análisis de correlación entre la medida de espesor de la grasa perirenal obtenida por UTR y los depósitos de grasa de las conejas. Fueron testados modelos lineales y cuadráticos para estimar la GP, SG y GC. Para comparar los modelos fue utilizado el coeficiente de determinación (R^2) y la desviación estándar residual (DSR). Todos los análisis estadísticos se realizaron con el JMP-SAS (versión 5.01, SAS Institute Inc. Cary, NC, EE.UU.).

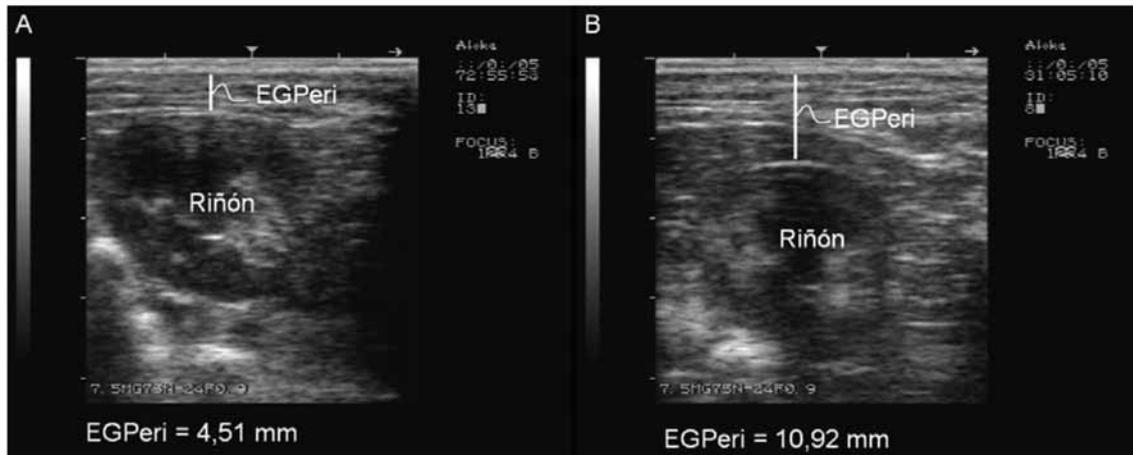


Figura 1. Imagen transversal al nivel de la región lumbar evidenciando el espesor de grasa perirenal (EGPeri) encima del riñón para una coneja en condición corporal de 2 (A); y en una coneja en condición corporal de 4 (B).

Resultados y discusión

En la Tabla 1 se muestran los resultados para la composición de la canal y la relación M/H.

Como se esperaba por el intervalo de condición corporal los principales depósitos de grasa evidencian una gran variación (50 a 87 %). Por otra parte, la GI es el depósito que mostró mayor variación (CV = 123%) pero también es el de menor importancia.

En la Tabla 2 se presentan los coeficientes de correlación (r) entre el peso vivo (PV), la condición corporal (CC) y la medida espesor de la grasa perirenal tomada con ultrasonidos en la región lumbar del animal vivo (EGperi) con los depósitos de grasa.

La GI mostró estar poco correlacionada ($P > 0,05$) con el PV, la CC y la EGperi. Los mejores coeficientes de correlación fueron encontrados entre la medida EGPeri evaluada en el animal vivo con ultrasonidos y la GP y la SG ($r = 0,90$; $P < 0,01$) y la GC ($0,894$; $P < 0,01$). Estos coeficientes de correlación fueron similares a los encontrados por distintos autores (Pascual et al., 1999; Pascual et al., 2000). De hecho, los valores de r calculados por dichos autores oscilan de 0,79 a 0,95 para la predicción de la GP y de 0,76 a 0,93 en el caso de la GC. Además los valores de correlación obtenidos con el PV y los depósitos de grasa fueron inferiores a los obtenidos con la técnica de ultrasonidos. Este resultado también está de acuerdo con el observado por otros autores (Pascual et al. 2000).

Fueron testados modelos lineales y cuadráticos para la predicción de la GP, SG y GC con la medida EGPeri. Para la GP y para la SG el modelo cuadrático fue el mejor ($R^2 = 0,873$, DSR = 42,7 g y $R^2 = 0,850$, DSR = 52,2 g; respectivamente). Para la GC, al contrario, el modelo lineal presentó el mejor resultado ($R^2 = 0,799$; DSR = 113,2 g).

Tabla 1. Media, desviación estándar, mínimo y máximo para el peso vivo, condición corporal, depósitos de grasa y espesor de la grasa perirenal obtenida por UTR.

	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Peso vivo, g	4459	659	2857	5491
Condición corporal, 0-4				
Condición corporal lumbar	3,07	0,87	1	4
Condición corporal grupa	2,91	0,77	1	4
Depósitos de grasa, g				
Grasa de las vísceras (GV)	65,4	51,9	7,6	207,8
Grasa escapular (GE)	29,0	18,3	3,7	78,0
Grasa perirenal (GP)	130,6	113,5	7,6	493,2
Grasa inguinal (GI)	9,1	11,1	0,5	49,2
Soma GE+GP+GI (SG)	168,6	127,9	14,3	556,5
Grasa canal (GCanal)	191,1	96,228	40,6	469,4
Grasa corporal (GC)	425,1	245,9	74,1	992,0
Espesor de grasa perirenal (EGPeri), mm	6,7	2,8	2,1	13,3

Tabla 2. Coeficientes de correlación (*r*) entre el peso vivo (PV), la condición corporal (CC) y la medida espesor de la grasa perirenal tomada con ultrasonidos en la región lumbar del animal vivo (EGperi) con los depósitos de grasa.

	GV	GE	GP	GI	SG	Gcanal	GC
PV	0,603	0,486	0,449	0,017 ^{ns}	0,47	0,534	0,558
Condición corporal lumbar	0,350	0,576	0,625	-0,020 ^{ns}	0,635	0,583	0,64
Condición corporal grupa	0,451	0,569	0,704	-0,115 ^{ns}	0,696	0,597	0,691
EGPeri	0,634	0,693	0,901	0,024 ^{ns}	0,901	0,78	0,894

ns- P > 0,05; todos los otros coeficientes de correlación significativos -. P < 0,01

Conclusión

Los resultados del presente trabajo nos indican que la grasa perirenal obtenida mediante ultrasonidos y teniendo el riñón como referencia se puede considerar un buen indicador de los depósitos de grasa perirenal y corporal de las conejas adultas. En trabajos futuros será de interés testar esta metodología con la publicada por otros autores con ultrasonidos. Finalmente, más investigación es necesaria para profundizar la metodología haciéndola más práctica, en especial en la captura de las imágenes de UTR en que es necesario sobrepasar el corte del pelo.

Agradecimientos

El trabajo fue apoyado por el proyecto de investigación estratégica PEst-OE/AGR/UI0772/2011 financiado por la Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FCT).

Bibliografía

- Bonanno A., Mazza F., Di Grigoli A., Alicata M.L. 2005. Assessment of a method for evaluating the body condition of lactating rabbit does: preliminary results. *Ital. J. Anim. Sci.*, 4:560.
- Cardinali R., Dal Bosco A., Bonanno A., Di Grigoli A., Rebollar P.G., Lorenzo P.L., Castellini C. 2008. Connection between body condition score, chemical characteristics of body and reproductive traits of rabbit does. *Livestock Science*, 116:209-215.

- Castellini C., Dal Bosco A., Arias-Álvarez M., Lorenzo P., Cardinali R., Rebollar P.G. 2010. The main factors affecting the reproductive performance of rabbit does: A review. *Animal Reproduction Science*, 122(3-4):174-182.
- Dal Bosco A., Castellini C., Mugnai C. 2003. Evaluation of body condition in pregnant rabbit does by ultrasound scanner', *Proceedings of the ASPA, Parma, Italy*, pp. 480-482.
- Fortun-Lamothe L., Lamboley-Gaüzère B., Bannelier C. 2002. Prediction of body composition in rabbit females using total body electrical conductivity (TOBEC). *Livest Prod Sci.*, 78:133-142.
- Fortun-Lamothe L. 2006. Energy balance and reproductive performance in rabbit does. Review article. *Anim. Reprod. Sci.*, 93:1-15.
- JMP-SAS, 2006. JMP-SAS (Version 5.01); SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.
- Kövé G., Szendro Z., Romvári R., Jensen J.F., Milisits G. 1998. In vivo measurement of body parts and fat deposition in rabbits by MRI. *World Rabbit Sci*, 6:231-235.
- Pascual J.J., Castellá, F., Cervera C., Blas E., Fernández Carmona J. 1999. Predicción de la condición corporal de conejas reproductoras mediante ultrasonidos. *Proceedings de XXIV Symposium de Cunicultura*, Albacete, España, pp. 109-114.
- Pascual J.J., Castilla 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 J.J., 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.
- Romvári R., Milisits G., Szendro Z., Sorensen P. 1996. Non invasive method to study the body composition of rabbits by x-ray computerised tomography', *World Rabbit Sci*, 4, 219-224.
- Szendro Z., Metzger S., Romvári R., Szabó A., Locsmáncsi L., Petrás Z., Nagy I., Nagy Z., Biró-Németh E., Radnai I., Matics Z., Horn P. 2008. Effect of divergent selection based on ct measured hind leg muscle volume on productive and carcass traits of rabbits', *Proceedings of the 9th World Rabbit Congress, Verona, Italy*, pp. 249-253.

