

INSTITUTO  
TECNOLÓGICO  
AGRARIO DE  
CASTILLA Y LEÓN

ita<sup>CYL</sup>

XXX  
Symposium  
de  
Cunicultura



Valladolid

19 y 20 de Mayo de 2005

 Junta de  
Castilla y León





NO ESTÁS SOLO

# HIPRALONA ENRO-S

LA PRIMERA SOLUCIÓN PARA CUNICULTURA

Enrofloxacin, en soluci3n oral

Composici3n por ml: enrofloxacin 100 mg. Indicaciones: aves (pollos de engorde): Colibacilosis, Salmonelosis y Micoplasmosis. Conejos: Pasteurellosis. Contraindicaciones: No deben tratarse animales con trastornos del crecimiento cartilaginoso, afectados por insuficiencia renal o hepática, ni en infecciones producidas por microorganismos resistentes a las quinolonas. Precauciones especiales: Como todas las fluorquinolonas, el uso de este producto debe restringirse a aquellos casos en los que las bacterias se muestren resistentes a otros antibióticos. Previo a su uso, se realizará una confirmaci3n bacteriol3gica del diagn3stico y un test de sensibilidad de la bacteria causante del proceso. Si no existe mejora en los tres dıas siguientes de iniciada la terapia puede estar indicado un cambio en la terapia escogida. No manipular el producto si existe hipersensibilidad a las fluorquinolonas. Evitar el contacto con la piel y los ojos. Usar guantes y manipular el producto con cuidado para evitar el contacto durante su incorporaci3n al agua de bebida. En caso de contacto accidental lavar inmediatamente con agua abundante. No fumar, comer o beber mientras se manipula el producto. Si aparecen sıntomas tras exposici3n, como una erupci3n cutánea, consultar a un médico y presentar dichas advertencias. La inflamaci3n de la cara, labios u ojos o dificultad respiratoria son signos mäs graves que requieren atenci3n médica urgente. Eliminar los restos de producto no usado y los envases vacıos de forma segura para el medio ambiente. Guardar en lugar fresco y al abrigo de la luz. Mantener fuera del alcance de los niños. Prescripci3n veterinaria. Para uso veterinario. Tiempo de espera: carne de pollo: 4 dıas. carne de conejo: 2 dıas. Huevos: no estä permitido su uso en aves ponedoras cuyos huevos se destinen al consumo humano. Numero de registro: 0430-ESP. LABORATORIOS HIPRA, S.A. Avda. La Selva 135, 17170 Amer (Girona). www.hipra.com



[www.hipralonaenros.info](http://www.hipralonaenros.info)

## Presentación

### SEGURIDAD ALIMENTARIA, BIENESTAR DE LA ESPECIE CUNÍCOLA Y ENTEROPATÍA EPIZOÓTICA

La Asociación Española de Cunicultura y Mataderos de Conejos HERMI, S.L., organizan el XXX Symposium de Cunicultura de ASESCU durante los días 19 y 20 de mayo, en la ciudad de Valladolid.

Anualmente, y de manera itinerante, ASESCU organiza el "Symposium de Cunicultura" en colaboración con una entidad local, con la finalidad de acercar, a los profesionales de la cunicultura, las últimas novedades del sector para así potenciar la comunicación entre sus integrantes y aumentar el nivel productivo del área de influencia en la que se celebra éste. La elección de Valladolid como sede del Symposium es debida a que esta ciudad ofrece una serie de condiciones que hacen de ella el lugar idóneo para la celebración del más importante evento anual de la cunicultura española.

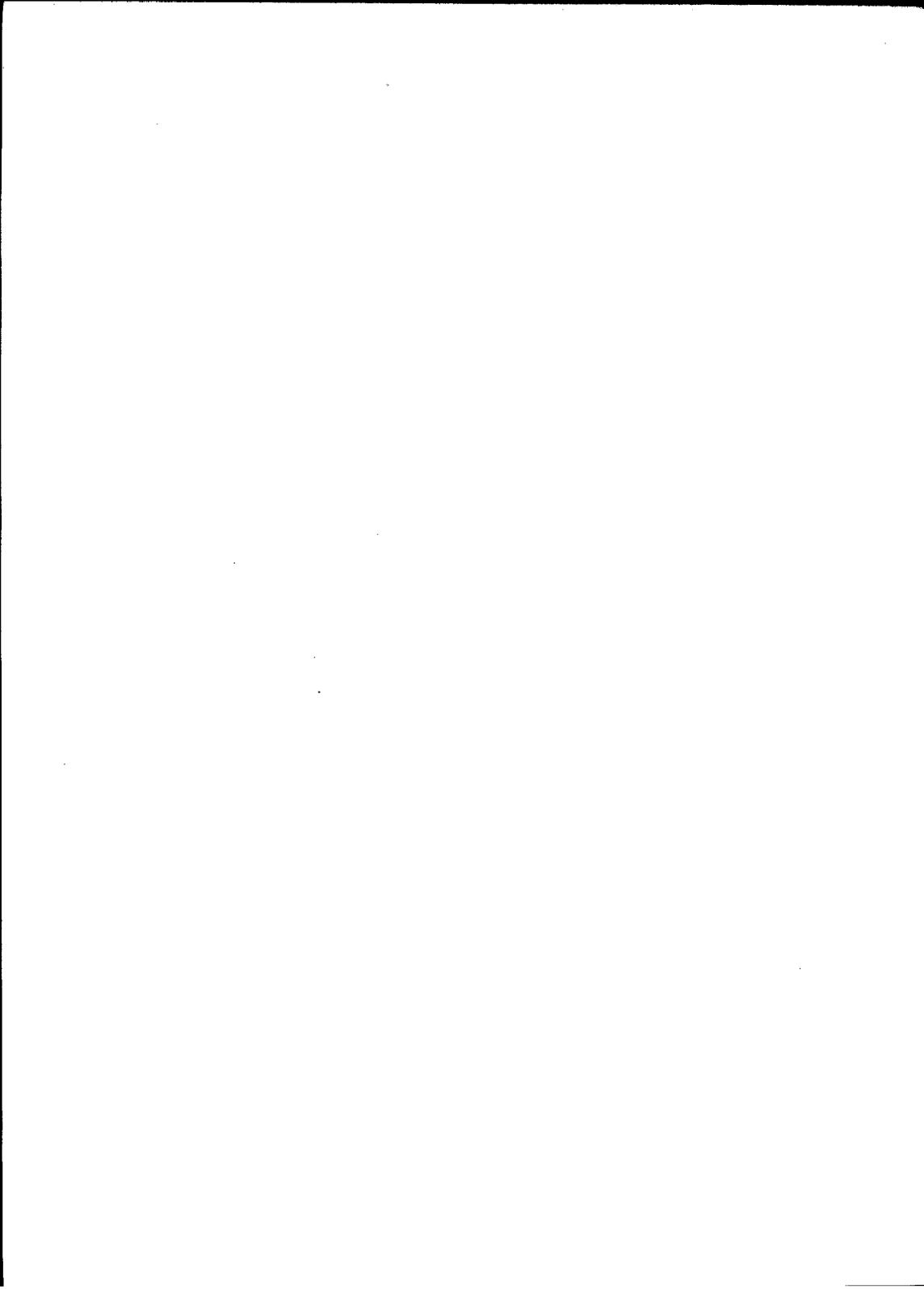
En esta edición se abordan tres grandes temas de interés para el sector, la Seguridad Alimentaria, el Bienestar de la especie cunícola y la Enteropatía Epizoótica del Conejo.

Conceptos de Seguridad Alimentaria como trazabilidad, bioseguridad o APPCC, que hasta hace poco eran comunes en la industria de la transformación, no lo eran tanto en la producción ganadera. La normativa procedente de la UE está provocando la aplicación de éstos en el sector primario. A través de tres ponencias se analizan las implicaciones de estos tres conceptos en la producción cunícola.

El bienestar animal es otra de las grandes preocupaciones de los últimos años, la incertidumbre sobre las próximas Normas europeas en este campo hace necesaria realizar una revisión a la situación actual y futura del bienestar de la especie cunícola. El profesor Xiccato hace una revisión de los últimos resultados de las investigaciones sobre este tema, por otra parte, un representante de la EFSA expone en que situación se encuentra la legislación sobre este tema.

Otro tema que se trata en el simposio es la enteropatía epizoótica de los conejos, ésta es la patología que más inquieta al sector durante los últimos años. A instancias de INTERCUN, el INIA destinó una importante partida presupuestaria al estudio de esta enfermedad. Los trabajos de investigación han abarcado diversos campos, al considerar que este proceso patológico es un síndrome multifactorial, investigándose tanto aspectos microbiológicos, con el fin de localizar el o los agentes causales, como en el campo de la alimentación o genética para ayudar a comprender los posibles factores que predisponen la aparición de esta patología. Aquí se presentan los resultados de este proyecto.

Los trabajos en los que se presentan los resultados de las investigaciones realizadas en cunicultura durante el último año en Producción Animal, Productos alternativos, Bienestar Animal, Nutrición y Genética completan este volumen de las actas del XXX Symposium de Cunicultura de ASESCU.



# Índice

## Seguridad Alimentaria

- ✓ **Implantación de un sistema APPCC en una granja de conejos**  
LUIS SEVILLA. Veterinario, Matadero de Conejos HERMI, S.L. .... 9
- ✓ **Medidas de bioseguridad en cunicultura**  
F. JAVIER GONZÁLEZ GONZÁLEZ. Veterinario, NANTA, S.A. .... 19

## Producción Animal

- ✓ **Efecto del virus de Mixomatosis en el tracto reproductor del conejo macho adulto. Estudio preliminar**  
A. PAGES-MANTÉ y D. TORRENTS. Laboratorios HIPRA, S.A., Amer, Girona ..... 25
- ✓ **Resultados del Estudio Preliminar sobre: "Parámetros físico-químicos y bacteriológicos de la hidrolización de cadáveres de animales no rumiantes con bioactivadores"**  
GUTIÉRREZ C.<sup>1</sup>, FERRÁNDEZ F.<sup>2</sup>, ANDÚJAR M.<sup>2</sup>, MARTÍN J.<sup>2</sup>, CLEMENTE P.<sup>3</sup> y LOBERA J.B.<sup>4</sup> ..... 29  
(1) Cátedra de Patología General y Médica de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Murcia. (2) Centro Integrado de Formación y Experimentación Agraria (CIFEA) de Lorca. (3) Ecotrax Ambiental de Lorca. (4) Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA) La Alberca.
- ✓ **Necesidad de disponer de "estudios de mercado" sobre la producción, y consumo, de conejo y de mejorar las ENC del MAPA, con colaboración internacional**  
JAUME CAMPS I RABADÀ. Pº de la Bonanova 92 - 08017 Barcelona ..... 41

## Bienestar Animal

- ✓ **Condiciones de bienestar animal en la especie cunícola, últimos avances**  
DR. G. XICCATO, DR. A. TROCINO. Dipartimento Scienze Zootecniche, Università di Padova, Agripolis, viale dell'Università 16, 35020 Legnaro (PD), Italia ..... 45
- ✓ **Rol de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) en relación a la legislación europea sobre bienestar y salud animal, especie cunícola: La comisión técnica de salud y bienestar de los animales (AHAW Panel)**  
J. SERRATOSA, J. FERRÉS. Secretariado científico del AHAW Panel. EFSA ..... 63
- ✓ **Estudio de la densidad sobre el crecimiento individual de los gazapos durante el periodo de engorde**  
BAENA, P.L.<sup>1</sup>, TORRES, C.<sup>2</sup>, GARCÍA, M.L.<sup>1</sup>, MUELAS, R.<sup>1</sup>, ANIORTE, V.<sup>1</sup>, ARGENTE, M.J.<sup>1</sup> ..... 65  
(1) División de Producción Animal. Dpto. de Tecnología Agroalimentaria. Universidad Miguel Hernández de Elche. Ctra. Beniel km.3,2. Orihuela 03312. (2) Dpto. de Ciencia Animal. Universidad Politécnica de Valencia. P.O.Box 22012. Valencia 46071.
- ✓ **Enriquecimiento ambiental en conejas reproductoras alojadas en jaulas individuales**  
MARÍA G.A.<sup>1</sup>, SALDUENDO D.<sup>1</sup>, LÓPEZ M.<sup>1</sup>, BUIL T.<sup>1</sup> y ALIERTA S.<sup>2</sup> ..... 71  
(1) Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. (2) Servicio de Apoyo a la Experimentación Animal (SAEA) Vicerrectorado de Investigación. Universidad de Zaragoza.
- ✓ **Estudio del comportamiento de machos Gigante de España en jaula enriquecida con latas de refresco vacías**  
M.C. CARRILHO<sup>1</sup>, A. B.GRACIA<sup>2</sup>, M. LÓPEZ<sup>1</sup>. Dpto. de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos ..... 77  
(1) Unidad de Producción Animal. (2) Unidad de Nutrición y Alimentación Animal. Facultad de Veterinaria. Miguel Servet, 177. 50013 Zaragoza.

## Productos alternativos

- ✓ **Eficacia de Toyocerin® en conejos de engorde**  
ESTEVE-GARCIA E.<sup>1</sup>, RAFEL O.<sup>1</sup>, JIMÉNEZ G.<sup>2</sup> ..... 85  
(1) Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentaries (IRTA). (2) ASAHI VET, S.A.
- ✓ **Resultados de los ácidos eicosapentanoico y docosahexanoico (EPA y DHA) sobre la fertilidad, prolificidad y producción lechera de las conejas**  
FRANCESC LLEONART ROCA. Nutrición y Terapéutica Veterinaria, S.L. C. Creueta, 2. 08349 Cabrera de Mar, Barcelona ..... 91

## Nutrición

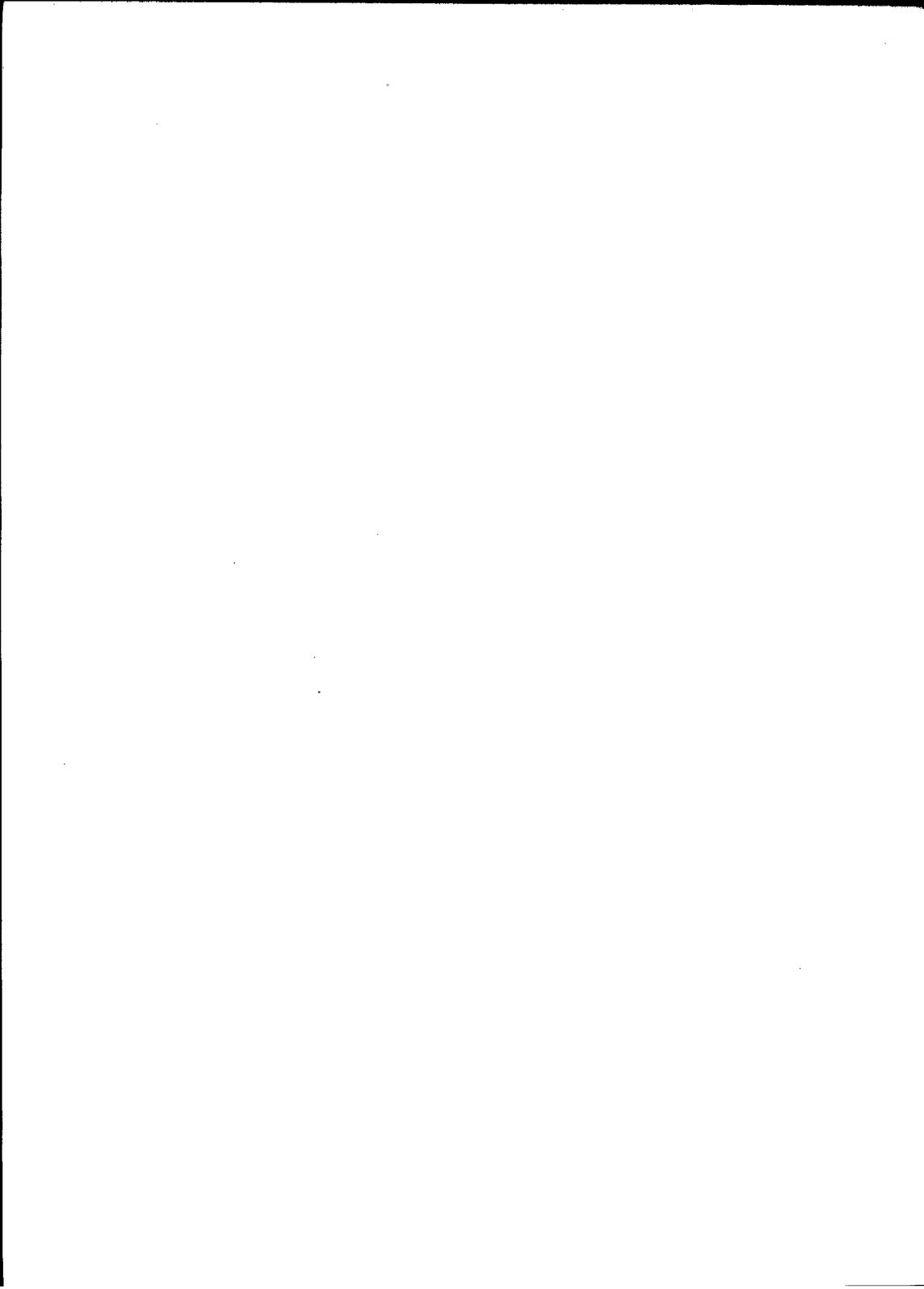
- ✓ **Efecto del manejo de la alimentación y del tipo genético sobre los rendimientos productivos de conejas primíparas**  
 VICTOR PINHEIRO<sup>1</sup>; JOSÉ L MOURÃO<sup>1</sup>; CARLA CARVALHO ..... 99  
 (1) Departamento de Zootecnia, UTAD, Vila Real
- ✓ **Efecto de la adición de propilenglicol en el pienso sobre los rendimientos de conejas reproductoras**  
 NICODEMUS N., GÓMEZ CONDE M.S., CHAMORRO S., RODRÍGUEZ GRANADOS J.D., GARCÍA J., DE BLAS, J.C. Departamento de Producción Animal, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid ..... 107
- ✓ **Efecto del tipo y nivel de oxidación de la grasa empleada en el pienso sobre su digestibilidad en conejos de cebo**  
 CASADO C., BIGLIA S., MOYA V.J., CERVERA C. Departamento de Ciencia Animal, Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera s/n. 46071 Valencia ..... 115
- ✓ **Valoración nitrogenada de productos de soja y harinas de girasol en conejos**  
 LLORENTE A., GARCÍA A.I., NICODEMUS N., VILLAMIDE M.J., CARABAÑO R. Dpto. Producción Animal, E.T.S. Ingenieros Agrónomos, U.P.M. 28040 Madrid ..... 123
- ✓ **Ingestión de pienso en gazapos lactantes: efecto estacional y relación con la ingestión de leche**  
 SOLER M.D.<sup>1</sup>, BLAS E.<sup>2</sup>, CERVERA C.<sup>2</sup>, BIGLIA S.<sup>2</sup>, CASADO C.<sup>2</sup>, FERNÁNDEZ CARMONA J.<sup>2</sup> ..... 129  
 (1) Departamento de Producción Animal y Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Universidad Cardenal Herrera-CEU, Avda. de Seminario s/n, 46113-Moncada (Valencia). (2) Departamento de Ciencia Animal, Universidad Politécnica de Valencia, Cno. de Vera 14, 46071-Valencia.
- ✓ **Efecto del nivel y tipo de proteína en piensos de gazapos sobre parámetros productivos y salud intestinal**  
 CHAMORRO S.<sup>1</sup>, GÓMEZ CONDE M.S.<sup>1</sup>, PÉREZ DE ROZAS A.M.<sup>2</sup>, BADIOLA I.<sup>2</sup>, CARABAÑO R.<sup>1</sup>, DE BLAS C.<sup>1</sup> ..... 135  
 (1) Departamento de Producción Animal. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid. España. (2) CReSA (UAB-IRTA). Campus de Bellaterra. Barcelona. España

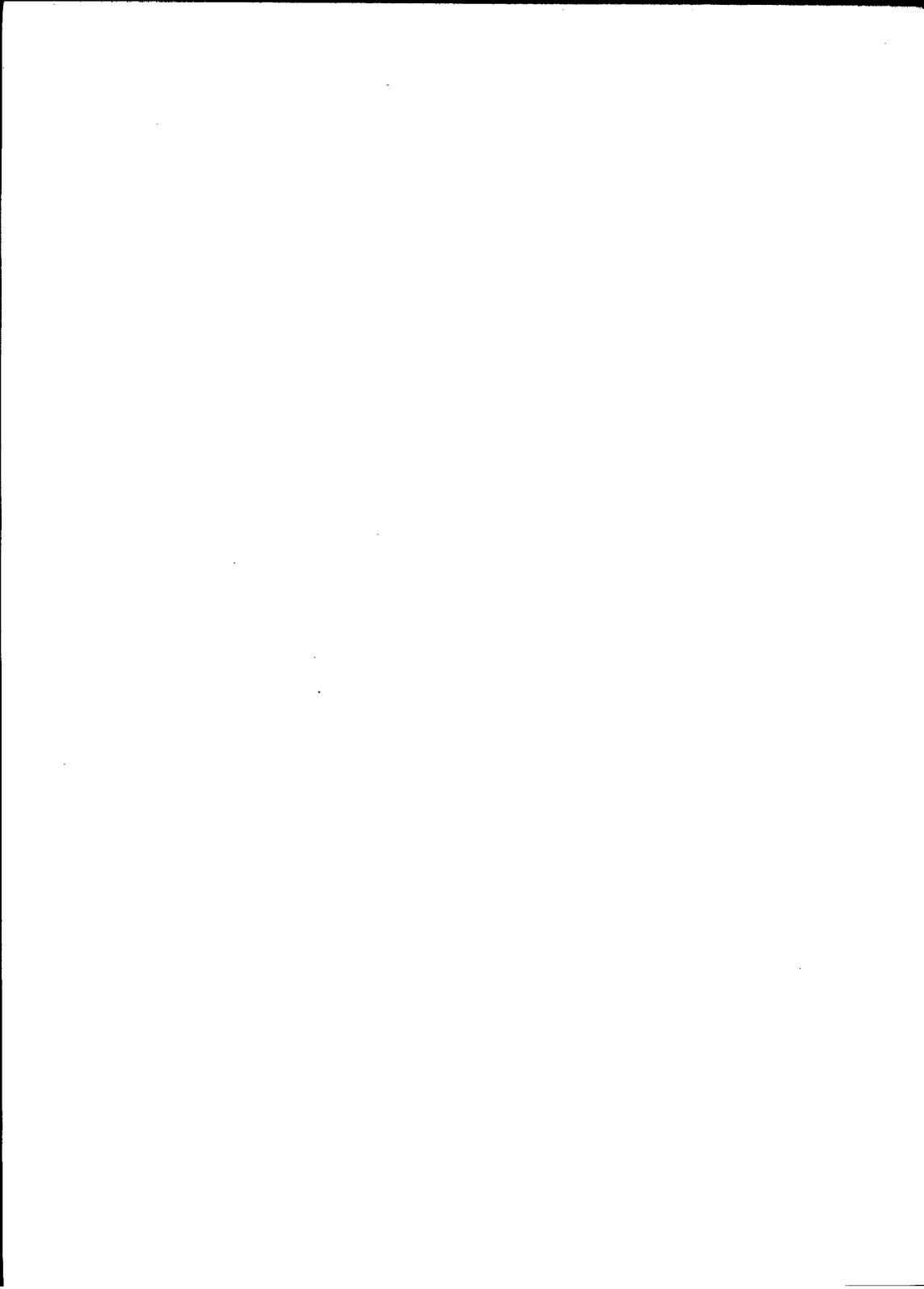
## Genética

- ✓ **Estudio de los factores que determinan la longevidad en una población de conejo de carne**  
 J. P. SÁNCHEZ, R. PEIRÓ, C. TORRES, M. BASELGA. Departamento de Ciencia Animal, Universidad Politécnica de Valencia (UPV), Camino de Vera s/n, 46022 Valencia, España ..... 143
- ✓ **Efecto de la selección por velocidad de crecimiento sobre las características de la canal y de la carne de conejo**  
 PASCUAL M., PERIS I., VIDAL-JORDAN M., PLA M. Departamento de Ciencia Animal, Universidad Politécnica de Valencia, Camino de Vera s/n. 46071. Valencia ..... 149
- ✓ **Efecto de la selección por prolificidad y longevidad sobre el desarrollo de las conejas primíparas. Resultados preliminares.**  
 THEILGAARD P., AÑO V., SÁNCHEZ J.P., BASELGA M., PASCUAL J.J. Departamento de Ciencia Animal, Universidad Politécnica de Valencia, Cno. Vera, 14. 46071. Valencia ..... 153

## Proyecto INIA sobre enteropatía mucoide

- ✓ **Resultados sobre las investigaciones en nutrición**  
 JAVIER GARCÍA<sup>1</sup>, M<sup>a</sup> SOLEDAD GÓMEZ-CONDE<sup>1</sup>, SUSANA CHAMORRO<sup>1</sup>, NURIA NICODEMUS<sup>1</sup>, CARLOS DE BLAS<sup>1</sup>, ROSA CARABAÑO<sup>1</sup>, ANA PÉREZ DE ROZAS<sup>2</sup>, I. BADIOLA<sup>2</sup> ..... 157  
 (1) Dpto. Producción Animal. ETSI Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid. javier.garcia@upm.es. (2) CReSA (UAB-IRTA). Campus de Bellaterra. Barcelona. España
- ✓ **Etiopatogenia de la Enteropatía Epizoótica del Conejo**  
 A.M. PÉREZ DE ROZAS<sup>1</sup>, R. CARABAÑO<sup>2</sup>, J. GARCÍA<sup>3</sup>, J. ROSELL<sup>3</sup>, J.V. DÍAZ<sup>3</sup>, J. BARBÉ<sup>4</sup>, J.J. PASCUAL<sup>5</sup>, I. BADIOLA<sup>1</sup> ..... 167  
 (1) CReSA (UAB-IRTA). Campus de Bellaterra, Edifici V, 08193-Bellaterra, Barcelona (España). (2) Departamento de Producción Animal. E.T.S.I. Agrónomos. UPM. Madrid (España). (3) NANTA, Canto Blanco, Madrid (España). (4) Departamento de Microbiología, Facultad de Ciencias. UAB. Bellaterra (España). (5) Departamento de Ciencia Animal. E.T.S.I. Agrónomos. UPV. Valencia (España).





## ✓ Implantación de un sistema APPCC en una granja de conejos

LUIS SEVILLA

Veterinario, Matadero de Conejos HERMI, S.L.

LUISEVIL@telefonica.net

### ■ INTRODUCCIÓN

El sector primario actualmente sufre una reestructuración determinada por la situación de la demanda de seguridad alimentaria, provocada por las recientes alarmas en las que este se ha visto implicado. El aumento de la producción en España y la reorganización y reestructuración del sector, deben realizarse integrando de manera paralela los conceptos en los que se moverá, en un futuro el sector ganadero.

La comercialización de productos alimentarios actualmente, se caracteriza por la necesidad de que las empresas agrarias y alimentarias, así como los productores primarios, aseguren en los productos comercializados un alto nivel de seguridad y salubridad

Dentro de estos conceptos en los que actualmente el productor debe dar respuesta para satisfacer las demandas del consumidor encontramos en primer lugar la seguridad y trazabilidad, la sostenibilidad de la producción y el respeto medioambiental y la integración con el concepto de bienestar animal a los actuales sistemas productivos.

La materialización de estos conceptos a nivel de producción ganadera pasa porque el productor primario de respuesta y evalúe su situación ante la necesidad de integrar en su sistema de producción los siguientes aspectos:

1. Implantación sistema APPCC/HACCP (Análisis de peligros y puntos críticos de control) en las explotaciones ganaderas y en el transporte y estabulación de los animales hasta el momento de su sacrificio)
2. Cumplimiento de la legislación vigente
3. Tener las actividades correctamente registradas tanto en el caso de producción como en el caso de elaboración de productos para la alimentación animal
4. Cumplir con la normativa de bienestar animal
5. Disponer de un sistema de trazabilidad que garantice al productor y consumidor de dónde viene y a dónde irá su producto

Las empresas agrarias y alimentarias deben asegurar en los productos comercializados un alto nivel de seguridad y salubridad. El sistema APPCC o HACCP (análisis de peligros puntos críticos de control o Hazard Analysis of critical control points) es una de las medidas que junto con la formación de los trabajadores, el cumplimiento de la reglamentación técnico sanitaria y la correcta higiene de procesos, instalaciones garantizan la salubridad y seguridad de los productos elaborados.

El sistema APPCC es un sistema lógico y directo basado en la prevención de problemas. Surge ante la experiencia de comprobar que las inspecciones y los análisis por sí solos, no son un método efectivo que pueda garantizar la seguridad de los alimentos elaborados. Por lo tanto una empresa en la que se implanta este sistema de calidad está buscando principalmente la producción de alimentos seguros, pudiendo proporcionar las evidencias de una fabricación y manipulación seguras ante una inspección.

El sistema APPCC se ejecuta desde el conocimiento del proceso, los productos elaborados, las instalaciones y las manipulaciones realizadas, por lo tanto para implantar un sistema APPCC es imprescindible partir de la naturaleza de la producción y de la realidad del sistema productivo.

El sistema APPCC intenta identificar los riesgos existentes en un proceso o práctica para identificar los puntos críticos de control, en los que pueden ser controlados tales riesgos, y establecer sistemas rápidos, sencillos y eficaces para su control.

## ■ SISTEMA APPCC: PRINCIPIOS Y FUNDAMENTOS

Los principios en los que se basa el sistema son:

1. Identificar los riesgos específicos asociados con la producción de alimentos en todas sus fases, y las medidas preventivas para su control.
2. Determinar las fases, procedimientos o puntos que puedan controlarse para eliminar los riesgos o reducirlos al mínimo. Establecer un límite crítico para un parámetro dado en un punto concreto y en un alimento concreto, que no deberá sobrepasarse para asegurarse que el PCC está bajo control.
3. Establecer un sistema de vigilancia para asegurar el control de los PCC mediante el programa adecuado.
4. Establecer las medidas correctoras adecuadas que habrán que adoptarse cuando un PCC sobrepase el límite crítico.
5. Establecer los procedimientos de verificación para comprobar que el sistema APPCC funciona correctamente.
6. Establecer el sistema de documentación de todos los procedimientos y los registros apropiados a estos principios y su aplicación.

Este mecanismo de gestión de peligros en el sector primario es un método eficaz en la prevención de gran parte de las patologías animales que inciden directa o indirectamente en la seguridad de los consumidores, demostrándose en muchos casos que existe una relación directa entre el manejo y la aparición de patologías, que inciden en la calidad de la carne, la seguridad de esta y el factor de conversión.

La implantación de un sistema APPCC a nivel de producción ganadera, responde a la necesidad de integrar en el ámbito de la producción animal todos aquellos factores relacionados con la seguridad alimentaria que actualmente se están aplicando en las fases de elaboración y transformación de los productos alimenticios destinados a alimentación humana, tras las recientes crisis vividas por el sector alimentario

Esta actividad, centra los esfuerzos en asegurar que durante esta primera fase del periodo productivo se controlen los peligros que tras la transformación, elaboración y distribución no pueden eliminarse o detectarse a fin de obtener tras el proceso, alimentos seguros

Las actividades en las que se basa el APPCC en las explotaciones ganaderas se dirigen a controlar las entradas de materias primas, el adecuado manejo y las salidas de los animales, siendo de vital importancia el seguimiento y el control analítico de las materias primas utilizadas para la alimentación animal según la reglamentación vigente y las correctas prácticas de higiene y manejo como medida preventiva de control en lo relacionado con patologías que puedan surgir durante la fase de producción.

La implantación de un sistema APPCC a nivel del sector primario permitirá extrapolar la trazabilidad del sistema ya de obligado cumplimiento para las

industrias transformadoras y elaboradoras a granjas y transporte de los animales de granja a matadero, quedando englobados bajo este análisis de peligros todas las fases de la producción.

Así pues, los principales factores en los que se basa la implantación del sistema APPCC en el sector primario son:

1. La seguridad de la producción depende en gran medida de la calidad de los productos utilizados en la alimentación animal, por lo que se llevara un control exhaustivo de estos.
2. Integrar en el manual de manejo el sistema APPCC como principal vector de una producción segura.
3. La seguridad alimentaria como principal prioridad y responsabilidad de la industria productora, elaboradora y transformadora.

## ■ SISTEMA APPCC: IMPLANTACIÓN

Actuaciones durante la implantación:

Realización de:	Mediante:	Para control:
Auditorías	Análisis de agua	Gestión de residuos
	Análisis órganos diana	Dstrucción de cadáveres
Autocontroles	Análisis de piensos	Residuos en carnes
	Auditoria higiénico-sanitaria	Microbiología de producto
Análisis	Auditoria APPCC	Medidas preventivas
		Planes de L + D

Es muy difícil aplicar de forma estricta la filosofía del APPCC a las granjas, pero si que podemos adoptar algunos de sus principios como son los puntos de control, que equivalen a un detallado programa de bioseguridad.

Porque, cual es al fin y al cabo el objetivo de la bioseguridad sino reducir el riesgo de la presencia de microorganismos patógenos a un nivel que no suponga una amenaza para el bienestar y sanidad de animales y personas.

En definitiva, un programa de bioseguridad no es más que un plan de APPCC adaptado a la realidad de una granja. Y las claves son las mismas: simplicidad, facilidad de aplicación y rigor.

Si miramos la situación desde el punto de vista del trabajo rutinario, ¿son mucho mejores las BPG (Buenas Prácticas Ganaderas) o las BPA (Buenas Prácticas Agrícolas)? Ciertamente, a nivel de granja funcionarán mucho mejor ya que los ganaderos entenderán lo qué hay que hacer y cómo hacerlo.

Si usted quiere gestionar riesgos entonces debe primero definirlos.

Recuerde, los problemas comunes ocurren más frecuentemente, o, para decirlo de otra forma, cumplen la vieja norma del 80:20.. Esta norma establece que si usted gestiona/controla el 20% de sus riesgos (esto es, los más habituales) eliminará el 80% o más de los peligros resultantes.

¿Qué son estos riesgos?. Son riesgos para las animales, para los consumidores, para los operarios o para el equipamiento de la granja.

Cuando hablamos de riesgos al consumidor, los más probables son:

- Zoonosis, tales como salmonellas y campylobacter.
- Cuerpos extraños.
- Riesgos químicos: residuos de antibióticos (en muchos casos es discutible si es un riesgo real o un riesgo percibido) y residuos de pesticidas.

Si el sector cunícola consiste en tener programas de garantía de calidad con un componente de gestión de riesgos, estos deben ser prácticos, y ser prácticos significa que deben ser sencillos y comprensibles para todo el mundo (incluyendo los trabajadores) que tiene que aplicarlos.

No hay ningún punto que, teniendo un comprensible programa de control de riesgos, sea tan complejo que el 90% de las granjas no sean capaces de llevarlo a cabo.

Es mucho mejor tener una estrategia simple que cubra los riesgos más comunes y que todas las granjas puedan fácilmente aplicar.

Entre los principios que deben cumplir todos los explotadores de empresas alimentarias con respecto a las normas de higiene, la norma propone mantener el sistema APPCC (sistema de análisis de peligros y puntos de control crítico) para controlar los riesgos microbiológicos y químicos en los alimentos. Sin embargo, en el ámbito de la producción primaria -tanto vegetal como animal- el control de estos riesgos deberá hacerse, atendiendo a los criterios de las propuestas, mediante las denominadas guías de prácticas correctas o manuales de buenas practicas. Las mencionadas guías contendrán orientaciones sobre las prácticas correctas de manejo e higiene para el control del riesgo en la producción primaria. En este sentido, deberán incluir información apropiada sobre los riesgos que puedan surgir y las acciones para controlarlos, incluidas las medidas establecidas por la legislación comunitaria y nacional o en programas comunitarios y nacionales. Entre los peligros y medidas que podrán incluirse destacan los relativos al control de la contaminación, como las micotoxinas, los metales pesados y el material radiactivo; la utilización del agua, los residuos orgánicos y los fertilizantes; el uso correcto y apropiado de los agentes fitosanitarios y su trazabilidad; el uso correcto y apropiado de los medicamentos veterinarios y los aditivos de los piensos y su trazabilidad; y la preparación, el almacenamiento, el uso y la trazabilidad de los piensos.

Los explotadores de empresas alimentarias deberán velar, “en la medida de lo posible”, por que los productos primarios estén protegidos frente a la contaminación, teniendo en cuenta cualquier transformación que puedan experimentar posteriormente. Además, deberán cumplir aquellas normas comunitarias y nacionales relativas al control de peligros en la producción primaria, entre las que se incluyen aquellas que sean necesarias para controlar la contaminación procedente del aire, suelo, agua, piensos, fertilizantes, medicamentos veterinarios, agentes fitosanitarios y biocidas; así como el almacenamiento, manipulación y eliminación de residuos; y las medidas relativas a la salud y el bienestar de los animales.

A fin de garantizar la inocuidad de los productos primarios, los productores deberán adoptar medidas con respecto a la limpieza y desinfección de instalaciones, equipos, instrumentos, vehículos, control de parásitos; prevención de peligros biológicos, químicos o físicos; prevención de contaminación por residuos o sustancias peligrosas; prevención de enfermedades contagiosas transmisibles a los seres humanos; utilización de aditivos para piensos y medicamentos veterinarios; y análisis de muestras. Y derivada de su función de controlar los peligros derivados de la producción primaria, la nueva regulación les impone la obligación inexcusable de informar a la autoridad competente cuando exista la sospecha de que un problema puede afectar a la salud humana.

## ■ SISTEMA APPCC: REGISTROS

Por otra parte, el sistema de control de peligros no podría verificarse si no se impusiera, de forma adicional, la obligación de registro de las medidas tomadas para la prevención de los riesgos alimentarios. La información que obligatoriamente debe contener el registro deberá comunicarse, cuando sea pertinente, tanto a la autoridad competente, como a los explotadores de empresas alimentarias receptoras de productos primarios de origen animal y vegetal.

La documentación registral constituye una prueba idónea para dilucidar responsabilidades administrativas, civiles y penales, en su caso. Por ello, el registro que corresponde a los productos primarios comprenderá, la naturaleza y origen de los piensos; los medicamentos veterinarios administrados a los animales y otros tratamientos que se les hayan dispensado, las fechas de administración y los plazos de espera; la aparición de enfermedades o parásitos que pueden afectar a la inocuidad de los productos y los resultados e informes de los análisis que tengan importancia para la salud humana.

## ■ MANUAL DE BUENAS PRACTICAS EN PRODUCCION GANADERA

### I/ INTRODUCCION

Las Buenas Prácticas en Producción Avícola no sólo dan cuenta de los requisitos que deben cumplirse en materias que tengan impacto sobre la inocuidad alimentaria, sino que también incorporan consideraciones relacionadas con el cuidado del medio ambiente, la seguridad laboral y la sanidad y el bienestar animal.

Se acepta internacionalmente que las Buenas Prácticas de Manejo, junto con los procedimientos documentados, constituyen la base para la posterior incorporación de sistemas de aseguramiento de la calidad tales como el APPCC.

El productor debe reconocer en las buenas prácticas los requisitos mínimos que deben cumplirse para garantizar la inocuidad alimentaria, la seguridad de los trabajadores, la sanidad y el bienestar animal y la sustentabilidad medio ambiental.

BPM Producción de Alimentos

BPM Medio Ambientales

BPM Transporte de Aves

BPM Suministro Agua y Alimentos

BPM Bienestar Animal

BPM Sanidad Animal

BPM Control de Plagas

BPM Instalaciones

BPM Personal

INOCUIDAD ALIMENTARIA

BIOSEGURIDAD

Cada una de las BPM establecidas existen consideraciones que se relacionan directa o indirectamente con la Inocuidad Alimentaria y la Bioseguridad (círculo central en la figura), por lo que se puede afirmar que estos elementos tienen influencia en todas las Buenas Prácticas de la Producción

Las BPM contendrán orientaciones sobre las prácticas correctas de higiene para el control de los peligros en la producción primaria.

Deberán incluir información apropiada sobre los peligros que pueden surgir en la producción primaria y las acciones (medidas) para controlar dichos peligros.

Entre estos peligros y medidas se podrán incluir:

- el control de la contaminación (micotoxinas, metales pesados,...);
- utilización de agua, fertilizantes y residuos orgánicos;
- el correcto uso de agentes fitosanitarios, medicamentos veterinarios y aditivos de los piensos y su trazabilidad;
- la preparación, almacenamiento, uso y trazabilidad de los piensos;
- la eliminación adecuada de los animales muertos y los residuos
- medidas de protección para evitar la introducción de enfermedades contagiosas transmisibles a los seres humanos a través de los alimentos;
- mantenimiento de los registros.

## 2/ REGISTROS DE DOCUMENTACION

### 1.-Manual de Calidad

El productor debe desarrollar un manual de calidad. Dicho manual contará con:

#### 1.1.-Título, Versión, Objetivo y Campo de Aplicación

Deben incluirse el título del manual, el número de versión y fecha de emisión, textualización del objetivo del sistema de aseguramiento de la calidad y la definición de qué fases o actividades son cubiertas por el mismo.

#### 1.2.-Tabla de Contenidos

Índice que debe incluir títulos de las secciones y subsecciones, así como también el número de la página donde se encuentran.

#### 1.3.- Historial de las Revisiones

Cuadro donde se señale el número de revisiones a las que ha estado sujeto el manual, los cambios que ha experimentado, quién o quiénes han ejecutado tales acciones y en qué fecha han sido efectuadas.

#### 1.4.-Introducción

Breve introducción que debe señalar los aspectos relacionados con la ubicación de la empresa, su historia, número de unidades productivas, si se trata de una compañía con integración productiva vertical o no, volúmenes productivos y otros.

#### 1.5.-Organigrama Funcional

Organigrama que presenta el detalle de los cargos y quienes los ocupan dentro de una organización.

#### 1.6.-Integrantes del Equipo Coordinador del Sistema de Aseguramiento de la Calidad Basado en el Cumplimiento de las BPM

Cargo, nombre y descripción de las funciones establecidas para cada uno de los integrantes del equipo coordinador.

#### 1.7.- Diagrama de Flujo y Plano de la explotación

Diagrama de flujo de los procesos considerados, no existiendo obligatoriedad en relación con el tipo empleado.

## 2.- Instrucciones de trabajo y registros:

### 2.1.-Registros de auditorías internas.

### 2.2.-Registros de existencias de la granja

### 2.3.-Registros del manejo reproductivo

### 2.4.-Registros de declaración de bioseguridad y control de accesos a granja

- 2.5.-Registros de actividades de Limpieza y Desinfección
- 2.6.-Registros de control de plagas
- 2.7.-Registros de visitas del Servicio Oficial Veterinario
- 2.8.-Registro de empleo de fármacos/vacunas
- 2.9.-Registros de manejo del alimento
- 2.10.-Registros de prescripción veterinaria de medicamentos

### **3.-Otra Documentación.**

#### *3.1.-Hojas de Seguridad*

- Hoja de seguridad de los productos empleados en la limpieza y desinfección de las instalaciones, máquinas y equipos.
- Hoja de seguridad de los productos relacionados con el control de plagas.
- Hoja de seguridad de los productos relacionados con fármacos y vacunas.

#### *3.2.-Fichas Técnicas*

- Ficha técnica de los productos empleados en la limpieza y desinfección (o sanitización) de las instalaciones, máquinas y equipos.
- Ficha técnica de los productos relacionados con el control de plagas.
- Ficha técnica de los productos relacionados con fármacos y vacunas.
- Ficha técnica de las materias primas e insumos (planta).

#### *3.3.- Resultados de los Análisis Efectuados a los Alimentos*

Informe emitido por un laboratorio competente, que debe dar cuenta de los resultados de los análisis microbiológicos y químicos efectuados a los alimentos empleados

#### *3.4.- Resultados de los Análisis al Agua de Bebida*

Informe emitido por un laboratorio competente, que debe dar cuenta de los resultados de los análisis microbiológicos y químicos efectuados al agua

#### *3.5.-Informes Sanitarios de Mataderos*

Informe sanitario extendido por un médico veterinario que debe dar cuenta de la condición sanitaria de las animales faenados.

### **3/ B.P.M. PERSONAL**

#### **3.1.-Entrenamiento**

Los trabajadores deben recibir entrenamiento básico en lo concerniente a requerimientos de hábitos e higiene personal en el trabajo.

Un entrenamiento apropiado debe ser proporcionado a todo el personal que manipule y aplique fármacos y vacunas, agentes desinfectantes, sanitizantes y a todos aquellos que operen equipamiento complejo.

Los animales deben ser cuidados por personal que posea la capacidad y los conocimientos técnicos necesarios.

#### **3.2.-Seguridad y Bienestar**

Debe efectuarse una valoración del riesgo para desarrollar un plan de acción que promueva condiciones de trabajo seguras y saludables.

Se debe contar con las hojas de seguridad de los productos relacionados con la higiene y desinfección de las instalaciones, máquinas y equipos y el control de plagas.

Todo peligro debe ser claramente identificado por señalizaciones ubicadas apropiadamente.

Es necesario contar con botiquines en los lugares de trabajo.

Los trabajadores deben poseer el equipamiento necesario.

#### **3.3.-Bioseguridad**

Las personas que ingresen a las unidades productivas deben cumplir con las normas de bioseguridad establecidas por el productor.

Dentro de las unidades productivas se deben emplear ropas y calzados de uso exclusivo.

Las visitas deben llenar un formulario de declaración de acceso a las granjas, el que debe ser archivado al menos por un año.

#### 4/ B.P.M. INSTALACIONES

##### 4.1.-Localización

Se deben localizar las unidades productivas en lugares que propicien el aislamiento sanitario, no estando expuestas a cercanías con focos de riesgo como basureros, mataderos u otras granjas que supongan un riesgo.

##### 4.2.-Accesos

Las unidades productivas deben contar con cercos y deslindes en buen estado ya que éstos permiten delimitar las instalaciones desde el punto de vista de la bioseguridad impidiendo entre otros el ingreso de personas no autorizadas y de animales a la explotación.

Los caminos de ingreso a las instalaciones deben permitir el acceso durante todo el año a los trabajadores de las unidades productivas, personal de servicio, camiones, proveedores y otros.

Las unidades productivas deben contar con un sistema para la desinfección de los vehículos que ingresen a las instalaciones.

##### 4.3.-Condiciones Estructurales y Ambientales

Las construcciones y los equipos con los que los animales puedan estar en contacto no deben causarles daño, debiendo poseer características que permitan una manutención, limpieza y desinfección eficaz.

Los pabellones deben brindar condiciones ambientales adecuadas de temperatura, luz y ventilación.

##### 4.4.-Medidas Higiénicas

Deben implementarse Procedimientos Operacionales Estandarizados para la limpieza y desinfección de las instalaciones, máquinas y equipos. Estos deben considerar métodos de limpieza, agentes desinfectantes, períodos de aplicación, frecuencias de aplicación y responsables entre otros.

Se debe mantener un registro de las acciones efectuadas (monitoreos, acciones correctivas y otros).

Todas las personas responsables de esta actividad deben estar familiarizadas con estos procedimientos.

Sólo aquellos agentes de limpieza y desinfectantes registrados ante la autoridad competente y ajustándose a la legislación nacional vigente pueden ser empleados.

Se debe contar con las fichas técnicas de los productos relacionados con la limpieza y desinfección de las instalaciones, máquinas y equipos.

#### 5/ B.P.M. CONTROL DE PLAGAS

Se deben establecer uno o más Procedimientos Operacionales Estandarizados que especifiquen medidas pasivas y activas para el control de los roedores, insectos y aves.

La documentación debe incluir además:

- Uno o más registros que den cuenta de las acciones ejecutadas.
- Un mapa de la ubicación de cebos numerados, para el control de roedores

Sólo deben emplearse plaguicidas cuyo registro esté aprobado por la autoridad competente.

La aplicación de plaguicidas debe ajustarse a la legislación vigente.

Para evitar el surgimiento de condiciones que favorezcan la aparición de plagas, las instalaciones y su entorno deben permanecer libres de basura.

Se deben ubicar los animales muertos en sus lugares de disposición final lo antes posible.

#### 6/ B.P.M. SANIDAD ANIMAL

##### 6.1.-Sanidad Animal

Se debe contar con una asistencia técnica veterinaria que permita tener una cuidadosa observación del surgimiento de enfermedades y tratamiento de las mismas.

Cada granja debe contar con un registro que dé cuenta de las visitas efectuadas por el Servicio Oficial Veterinario.

Se debe contar con un programa sanitario de control y/o erradicación de enfermedades prevalentes de notificación obligatoria,

Cada vez que se presenten evidencias y signos clínicos de enfermedad inexplicables o exista mortalidad de etiología desconocida se deben realizar necropsias, cultivos microbiológicos, pruebas serológicas y/o diagnósticos histopatológicos de los animales dependiendo de las indicaciones del Veterinario Autorizado o Habilitado.

### **6.2.-Condición Sanitaria**

La compra de conejos y material genético debe ser acompañada por certificados que declaren su estatus sanitario.

### **6.3.-Empleo de Fármacos y Vacunas**

La prescripciones de fármacos y vacunas deben ser solamente generadas por un Veterinario Autorizado.

Los veterinarios deben emplear solamente fármacos y vacunas que estén oficialmente registrados y aprobados

Toda aplicación de fármacos o vacunas debe quedar registrado ( Libro Registro Medicamentos ). Dichos registros se deben mantener durante tres años como mínimo y deben estar disponibles para la autoridad competente cuando realice una inspección o cuando los solicite.

### **6.4.-Almacenaje de Fármacos y Vacunas**

Los fármacos y vacunas deben ser almacenados de acuerdo con las instrucciones proporcionadas en sus fichas técnicas respectivas y en un lugar exclusivo

Todos los fármacos y vacunas deben ser almacenados en sus envases originales. En el caso de redistribuirlos en otros envases es necesario su rotulación.

### **6.5.-Contenedores de Fármacos Vacíos**

El instrumental desechable usado para la administración de fármacos y vacunas debe ser dispuesto con toda seguridad y de acuerdo a las instrucciones establecidas

Los contenedores de fármacos vacíos no deben ser reutilizados. Su eliminación se debe efectuar de manera tal de evitar su exposición a seres humanos y la contaminación del medio ambiente.

Los contenedores de fármacos vacíos deben ser almacenados en un lugar destinado para tales efectos hasta que sea posible su eliminación.

### **6.6.- Fármacos y Vacunas no Empleados**

Los fármacos y vacunas que no hayan sido empleados y/o cuya fecha de vida útil ha expirado deben ser eliminados de acuerdo a la legislación vigente.

## **7/ B.P.M. BIENESTAR ANIMAL**

### **7.1.-Granjas**

Las granjas u otros sitios similares deben ser construidos y equipados de manera tal que no causen daño alguno a las animales, vale decir, que no propicien desórdenes en su comportamiento, estrés o dolor.

Deben evitarse salientes afiladas y equipamientos que puedan causar daño a los animales.

### **7.2.-Iluminación**

No se debe mantener en oscuridad total a los animales de manera innecesaria. En aquellos casos en que se mantengan en periodos de oscuridad prolongados, se les debe brindar el máximo confort.

La intensidad y tipo de luminosidad debe ser apropiadamente elegida, de tal manera de prevenir desórdenes en el comportamiento de los animales y situaciones de estrés.

### **7.3.-Condición Ambiental**

El ambiente dentro de los pabellones, es decir, circulación de aire, temperatura, concentración de gases y contenido de polvo, debe ser mantenido a niveles que no afecten de forma adversa a los animales.

Cuando la salud y el bienestar de los animales dependan de un sistema de ventilación artificial, deben considerarse disposiciones que garanticen acciones correctivas.

### **7.4.-Prácticas**

Se debe garantizar con antelación la aptitud de las instalaciones

Se trabajará bajo pautas de manejo que respeten el bienestar animal, de manera de evitar al máximo el estrés en los animales.

Se deben usar métodos humanitarios para el sacrificio de los animales enfermos o severamente traumatizados, que no responden a tratamiento.

## 8/ B.P.M. SUMINISTRO DE AGUA Y ALIMENTOS

### 8.1.-Suministro de Alimentos y Calidad

Se debe proporcionar a los conejos, dietas y esquemas de alimentación que aseguren el adecuado consumo de nutrientes, dependiendo de su edad y condición productiva, contribuyendo a su salud y bienestar.

El alimento a ser empleado debe ser elaborado conforme al cumplimiento de Buenas Prácticas de Fabricación.

Los alimentos destinados a diferentes usos deben estar claramente identificados y separados mediante el uso de etiquetas, documentos de entrega u otros registros.

Los alimentos deben contener sólo fármacos aprobados por la autoridad competente

Toda aplicación de antibióticos al alimento debe contar con la prescripción de un Veterinario, cuyo registro debe quedar en el lugar de elaboración del mismo y su respectiva constancia en el lugar de uso.

Los alimentos deben estar sujetos a un programa de análisis microbiológico y químico. Los resultados deben provenir de un laboratorio competente.

Si el alimento es comprado, el proveedor debe hacer entrega de documentación que avale la calidad de sus productos.

Todos los alimentos terminados deben ser transportados y almacenados en un lugar adecuado y bajo condiciones que aseguren su calidad física, química y microbiológica.

### 8.2.-Suministro de Agua y su Calidad

Debe existir un suministro suficiente de agua de bebida, garantizando que todos los animales logren suplir sus necesidades de consumo diario.

Se debe hacer un análisis de riesgo del agua de bebida. Según los resultados obtenidos, y en caso de no conformidad de los resultados, se deben efectuar los análisis correspondientes por un laboratorio acreditado después de haber realizado las acciones correctoras necesarias.

## 9/ B.P.M. TRANSPORTE DE ANIMALES

El equipamiento para la carga y el transporte debe estar limpio y desinfectado antes de su uso.

La infraestructura para la carga y descarga debe ser diseñada y mantenida de manera tal de evitarles posibles daños durante esta operación.

La carga y descarga debe realizarse de manera cuidadosa.

Se debe contar con un Certificado sanitario de transporte que dé cuenta de la condición sanitaria de los animales y su conformidad para el traslado de estos al matadero.

Los dispositivos empleados para el transporte de los animales tales como jaulas, cajas u otros, deben ser diseñados y mantenidos para evitarles posibles daños (salientes afiladas, escape u otros).

Se deben respetar condiciones de transporte confortables, de manera tal de minimizar el estrés en los animales (densidad, ventilación, tiempos de transporte....).

El transportista debe hacerse responsable de los animales que transporta.

## 10/ B.P.M. MEDIDAS MEDIO AMBIENTALES

Debe establecerse un Procedimiento Operacional Estandarizado que dé cuenta de las tareas asociadas a la limpieza de las naves, retiro y manejo del estiércol.

Se debe disponer de la capacidad de almacenamiento temporal, con un manejo sanitario adecuado, para los períodos en que no sea posible aplicar, vender o distribuir estiércol.

Las condiciones de almacenamiento garantizarán que no se generen líquidos de lixiviación: estercoleos impermeabilizados.

## 11/ B.P.M. PRODUCCION DE ALIMENTOS

### Materias Primas

Debe solicitarse a los proveedores de materias primas e insumos la entrega periódica de análisis microbiológicos, químicos y físicos, conforme la confiabilidad de los mismos y por parte de laboratorios competentes.

Deben planificarse visitas a los proveedores para verificar sus prácticas productivas, sistemas de aseguramiento o gestión de la calidad implementados

Se debe contar con las fichas técnicas y hojas de seguridad de las materias primas e insumos empleados.

Deben emplearse solamente medicamentos o premezclas medicamentosas que estén oficialmente registrados y aprobados.

### **Identificación**

Todos los productos a distribuir en las granjas, en sacos o a granel, deberán contar con la identificación correspondiente.

### ■ BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Higiene e inspección de carnes en mataderos: Moreno B.

Guía para la aplicación del sistema de trazabilidad en la empresa agroalimentaria

Revista Eurocarne: boletines técnicos

Elika (Fundación vasca para la seguridad alimentaria) "Buenas Prácticas Ganaderas" feb-04

APA (Asociación Productores Avícolas de Chile): "Manual de Buenas Prácticas en producción avícola"

[www.consuma-seguridad.com](http://www.consuma-seguridad.com)

[www.seguridadalimentaria.org](http://www.seguridadalimentaria.org)

[www.calidadalimentaria.com](http://www.calidadalimentaria.com)

[www.bayervet.net](http://www.bayervet.net)

[www.efsa.eu.int](http://www.efsa.eu.int)

Decreto 266/98 de 17 de Dic: reglamento general sanidad animal

R.D. 1041/97: transporte de animales

Reglamento 411/98 del Consejo: transporte de animales

R.D. 348/2000: protección de animales en las explotaciones

R.D. 441/2001: protección de animales en las explotaciones

Orden 16/07/01: registro de tratamientos medicamentosos uso veterinario

R.D. 109/95: medicamentos veterinarios

R.D. 1547/2004: ordenación de explotaciones cunícolas

Reglamento CE 178/2002: trazabilidad y seguridad alimentaria

Reglamento CE 1642/2003: modifica el Reglamento CE 178/2002

Reglamento 1774/2002 del Parlamento europeo y del Consejo: subproductos animales no destinados al consumo humano.

## ✓ Medidas de bioseguridad en cunicultura

F. JAVIER GONZÁLEZ GONZÁLEZ.

Veterinario, NANTA, S.A.

j.gonzalez@nutreco.com

### ■ INTRODUCCIÓN

Podemos afirmar de forma categórica que las condiciones óptimas desde el punto de vista sanitario para cualquier explotación ganadera (y los conejos no son una excepción), se consiguen, por un lado, mejorando las Defensas de los propios animales y, por otro, reduciendo las posibles Agresiones contra los mismos. Las Defensas pueden ser no específicas, es decir, independientes del posible agente causal “atacante”, o específicas contra el agente patógeno concreto que las provoca. Estos dos sistemas inter-relacionan de forma compleja y constituyen el **sistema inmunitario** de defensa. En cuanto a las Agresiones, pueden ser “animadas” cuando hablamos de los microorganismos presentes en el ambiente del conejar, o agresiones de tipo mecánico, como pueden ser las condiciones inadecuadas de alojamiento (temperatura, H.R., concentración de amoníaco, etc.).

Hay toda una serie de medidas disponibles para el cunicultor y para los técnicos implicados en la explotación encaminadas a intentar alcanzar estos objetivos. Intentaremos hacer un breve resumen de los más importantes:

- Genética, por ejemplo con la selección de líneas hiperlongevas
- Alimentación:
  - Tipo de fibra (más o menos digestible)
  - Contenido en almidón
  - Influencia en la respuesta inmunológica
  - Racionamiento (agua, pienso)
  - Aditivos tipo pre o pro-bióticos
  - .....
- Alojamiento: combinación entre Hábitat y Ambiente con el objetivo de proporcionar condiciones de Bienestar a los conejos.
- Manejo:
  - Ritmo reproductivo
  - Cuidados “individuales” a los reproductores
  - Relación Mano de obra / nº de animales a manejar
  - .....
- Sanidad:
  - Profilaxis médica: vacunaciones
  - Metafilaxia
  - Terapéutica
  - Aplicación de medidas de BIOSEGURIDAD

El objetivo de este trabajo no es otro que centrarnos en este último punto desarrollando los, a nuestro modo de ver, aspectos más importantes del mismo.

## ■ CONCEPTO DE BIOSEGURIDAD

El concepto de *Bioseguridad* tiene dos acepciones diferentes en el campo de la Producción animal:

- La *Bioseguridad* englobando todas las acciones necesarias para proporcionar al consumidor productos **biológicamente seguros**.
- La *Bioseguridad* entendida como una parte fundamental dentro del sistema de producción animal y que comprende todas aquellas medidas encaminadas a **reducir el riesgo de entrada y las consecuencias de procesos infecciosos y parasitarios**.

Esta breve revisión se quiere centrar en el segundo de los aspectos mencionados, es decir, en todas y cada una de las medidas útiles para prevenir la aparición y difusión de procesos infecciosos en nuestras granjas.

La *Bioseguridad* no es un concepto novedoso; bien al contrario constituye la forma de profilaxis más antigua y “barata” y se pone de plena actualidad debido a que es el método más “limpio” desde el punto de vista del consumidor final de los productos ganaderos, sobre todo si lo comparamos con medidas terapéuticas que impliquen la utilización de productos medicamentosos. Esto por no hablar de la “mala prensa” obvia de todo lo que tenga que ver con el uso de antibióticos.

Además, el Real Decreto 1547/2004, del 25 de junio del pasado año 2004 que establece las **normas de ordenación de las explotaciones cunícolas**, declara como su objetivo fundamental “promover su evolución (la del sector cunícola), a través de la racionalización de los factores zootécnicos, sanitarios y medioambientales relacionados con la producción cunícola”. Con este fin a lo largo del Real Decreto hay numerosas referencias a medidas que pasan a ser “obligatorias” relacionadas con la *Bioseguridad*; de hecho, incluye una definición de este concepto acorde con la que mencionamos antes y que citamos textualmente: “Aquellas estructuras de la explotación y aspectos del manejo orientados a proteger a los animales de la entrada y difusión de enfermedades infecto-contagiosas y parasitarias en las explotaciones”. A lo largo de este trabajo haremos mención de algunos de los puntos desarrollados en este Real Decreto relacionados con la *Bioseguridad*.

## ■ TRANSMISIÓN DE ENFERMEDADES

Si hablamos de impedir la entrada y difusión de procesos infecto-contagiosos y parasitarios es imprescindible conocer los mecanismos de **transmisión** de los mismos. Esta transmisión puede ser:

- **Horizontal**, ya sea **directa** por contacto entre conejos enfermos y sanos (orina: encefalitozoonosis; deyecciones: colibacilosis, coccidiosis; aire: pasterelosis, etc), o **indirecta** a través de vectores intermediarios que pueden ser *animados* (moscas, mosquitos en el caso de la mixomatosis, el propio cuidador, pájaros, roedores, visitantes, etc), o *inanimados* como el agua, el material con el se confecciona el nido, el pienso, jaulas de matadero, camiones de pienso, etc. En relación con esta forma de transmisión hay que mencionar dos conceptos:
  - **Vía de infección**, que puede ser *oral*, *respiratoria* o *percutánea*
  - **Métodos de transmisión**: puede ser a través de la *ingestión* (alimentos contaminados), *aérea* (microorganismos del síndrome respiratorio, colis,...), por *contacto* (dermatofitosis), *inoculación* (mosquitos), *iatrogénica* (una de las más importantes actualmente: agujas contaminadas, cánulas de I.A., etc) y por *coito* (sífilis).
- **Vertical**, bien *hereditaria* cuando se transmite con el genoma de los progenitores, o *congénita* si se trasmite de madre a hijos, ya sea durante la gestación (a través de la placenta, por ejemplo la encefalitozoonosis), o en el parto (estafilococias).

Identificar adecuadamente todos estos mecanismos es lo que permite establecer unas bases sólidas de cualquier protocolo de *Bioseguridad*.

## ■ PECULIARIDADES DE LA PRODUCCIÓN CUNÍCOLA

Dentro del sistema de la producción cunícola hay una serie de particularidades que es preciso considerar para comprender el porqué de utilizar determinadas prácticas de *Bioseguridad*:

- Ciclos productivos cortos e intensos: fuerte desgaste de los reproductores.
- Presencia de todas las fases productivas (recría, reproducción, engorde, ...) en la misma unidad de explotación (muchas veces ¡en la misma nave!)

- Elevada densidad de animales (*mucha gente en poco sitio*). Además hay una imparable tendencia al aumento del tamaño de las explotaciones.
- Gran variedad de instalaciones: naves cerradas con ambiente controlado, con ventanas, semi-aireos libres, etc.
- Aplicación de “nuevas prácticas reproductivas”: manejo en bandas, inseminación artificial, etc. Si bien estas prácticas ayudan a la implantación de determinadas medidas de *Bioseguridad* (“pseudo-vacío” sanitario), de ningún modo pueden compararse con el “real-vacío” sanitario que está implantado en las explotaciones “todo dentro-todo fuera” de otras producciones ganaderas (lotes completos de animales siempre “nuevos” y de la misma edad, a naves absolutamente vacías, lavadas y desinfectadas).
- Importancia de los Centros de Inseminación y de Selección-Multiplicación como difusores de material genético (y posibles procesos patológicos), sobre gran número de explotaciones.
- Incidencia de la Enterocolitis Epizoótica del Conejo (EEC), sobre la práctica totalidad de las explotaciones cunícolas industriales.
- Incidencia estacional (cada vez menos “estacional”), de determinadas enfermedades (*mixomatosis*, *EHV*, etc), así como existencia de zonas endémicas de determinados procesos morbosos.
- Prácticas de manejo “peligrosas” pero inevitables (palpación, igualar camadas, saca de estiércol, etc).
- Zoonosis como la *tiña* o la *encefalozoonosis*.

Todas estas peculiaridades de la producción cunícola son las que condicionan (y complican) las prácticas profilácticas a realizar dentro de un conejar industrial.

## ■ NORMAS DE BIOSEGURIDAD

Intentaremos esquematizar de forma resumida las, a nuestro entender, más importantes medidas de control a aplicar en una granja de conejos. En el caso de medidas ya incluidas en el Real decreto de ordenación para las explotaciones cunícolas, al lado indicamos el-los punto-s en los que se cita-n:

- Vallado de todas las instalaciones para evitar la entrada de personas o animales (*R.D., Art. N° 4, punto 2.a*).
- Limpieza de los alrededores de las naves (maleza, arbustos, charcas, etc.)
- Presencia de un pediluvio de obligado paso para personas y vehículos (la solución desinfectante se debe renovar máximo cada 7 días para evitar su inactivación), (*R.D., Art. N° 4, punto 2.b*).
- En cuanto al camión del matadero, lo deseable sería que no entrase dentro del recinto vallado (que el cunicultor saque fuera los conejos para sacrificio). Además las jaulas en que se transporten los animales deben ser limpiadas y desinfectadas antes de volver a utilizarlas. (*R.D., Art. N° 4, punto 2.c*).
- Otros vehículos “de riesgo” son los camiones que transportan el pienso. En este caso y en el anterior ya es obligatorio para todos los camiones el haber pasado un control de limpieza y desinfección antes de ir hacia cualquier explotación ganadera. (*R.D., Art. N° 4, punto 2.g*).
- Control de plagas (depredadores, ratas, ratones, etc), mediante un sistema perfectamente establecido y sistematizado (y registrado). Por cierto, yo las únicas pulgas que he visto en un conejar son las de los perros “guardianes” (pido disculpas). (*R.D., Art. N° 4, punto 1.a-4º*).
- Emplazamiento y diseño de las naves adecuado (orientación, aislamiento, diseño de fosas, distancia a otras explotaciones ganaderas, a las zonas urbanas, etc.). (*R.D., Art. N° 4, punto 3.a*).
- Alojamiento diseñado, manejado y mantenido de forma correcta buscando unas condiciones de *Bienestar* óptimas para la actividad cunícola.
- Los paramentos interiores, suelos, fosas, techo, etc, deben ser resistentes y fácilmente “limpiables-lavables”. (*R.D., Art. N° 4, punto 2.d*).
- Se debe disponer de agua potable para el consumo de los animales y, además, esta potabilidad se debe garantizar con sistemas como la cloración, adición de peróxido de oxígeno, etc, dentro de la propia explotación (hasta el último bebedero).
- Con periodicidad máxima de 4 meses se debe proceder a una limpieza y desinfección profundas de todos los depósitos y conducciones de agua de la granja. Esta frecuencia aumentaría en caso de utilizar antibióticos, complejos vitamínicos, probióticos, etc.
- Todo el material interior de la nave debe ser fácilmente desmontable y lavable. (*R.D., Art. N° 4, punto 2.d*).

- Diseño de explotaciones que permitan vacíos sanitarios (aunque sean parciales), después de cada venta. (R.D., Art. N° 4, punto 1.f).
- Ritmos de cubrición semi-intensivos (entre 10 y 18 días post-parto). A este respecto, en granjas con problemas especialmente “graves” de *enteropatía* puede ser interesante retrasar aún más los días entre el parto y la nueva inseminación (cubrición), aunque esto conllevaría recalcular todos los “números” de la granja para conseguir producciones iguales a las obtenidas con los 11 días postparto.
- Destete no antes de los 35 días de vida (de momento mantenemos este postulado, a pesar de ser conscientes de las interesantes vías de investigación que se están llevando en la actualidad para intentar el destete precoz a 21 días con el fin de aumentar el periodo de descanso de las conejas, que es el mismo fin que se persigue con el punto anterior; estaremos atentos a las novedades que se produzcan en este sentido).
- Definir y cumplir estrictamente unos criterios sanitarios (y también “productivos”), de eliminación para los reproductores (conejas con mamitis, rinitis purulentas, mal de patas+rinitis, etc.).
- Disponer de un efectivo suficiente de animales de reposición para poder cumplir el punto anterior.
- ¡Cuidado con todos los inyectables (vacunas, hormonas, antibióticos, etc)! Cambiar de aguja cada animal (este punto, a pesar de no merecer discusión, es uno de los que más cuesta cumplir y de los que, desgraciadamente, más hay que “negociar” con el cunicultor: cambiar cada dos, cada tres, cada “envuelta” de hormona, ...)
- Establecer unas pautas (frecuencia, tipo de producto, etc) adecuadas de limpieza y desinfección tanto de todo el material como del propio ambiente; para este último se recomienda un mínimo de tres veces por semana (mejor diaria), alternando distintos tipos de productos (insecticidas-acaricidas, desinfectantes “fuertes” como fenoles-cresoles y “suaves” como los yodóforos, o amonios). La aplicación y dosificación serán estrictamente las marcadas por cada laboratorio y/o por el veterinario de la explotación. (R.D., Art. N° 4, punto 1.a-4º).
- Empleo de profilaxis específica adecuada: programa vacunal que incluya al menos las vacunas contra la *Mixomatosis* y contra la *EHV*. Estas vacunas deben aplicarse como mínimo durante la fase de reposición, sin perjuicio de que, a criterio facultativo, se recomiende además una pauta determinada para los animales adultos. (R.D., Art. N° 4, punto 1.a-1º).
- Para las explotaciones que incluyen distintas naves, los trabajadores de la granja debería disponer de ropa (al menos *bata* o *mono*) y calzado (o calzas), diferentes para cada una de aquéllas.
- Para las visitas (que se deben minimizar) también se debe disponer de ropa y calzado propios de la explotación. Además se debería llevar un registro escrito de todas las entradas de personas y vehículos en la granja. (R.D., Art. N° 4, punto 1.f y 2.b).
- El proveedor de pienso debe someterse a estrictos sistemas de control para ofrecer las suficientes garantías de inocuidad de sus productos al cunicultor (sería deseable que dispusiese de un sistema de Control de Calidad propio registrado y, por ello, objetivable).
- Sería también muy deseable separar animales enfermos de sanos con la máxima celeridad y colocarlos (si finalmente se decide no eliminarlos) en una nave o sala diferente o, al menos, en un extremo de una fila de jaulas de engorde (al final de la línea de bebederos).
- Igualmente las granjas deben disponer de una sala independiente o *lazareto* donde se puedan recibir las futuras reproductoras procedentes de granjas de *multiplicación* o *selección*, para poder hacer una correcta adaptación de las mismas. (R.D., Art. N° 4, punto 2.f).
- Para los Centros de Inseminación y de Selección-Multiplicación, los controles deben ser mucho más estrictos y “registrados” para que cualquiera pueda verificarlos. Es extremadamente importante que estos centros sean conscientes de la enorme importancia que tienen como involuntarios posibles difusores de enfermedades.
- También mataderos y fabricantes y transportistas de pienso deben reflexionar y tomar las medidas adecuadas para prevenir cualquier posible riesgo de transmisión de procesos infecciosos.
- Si hay empleados se debería elaborar un programa de formación básica para ellos en materia de *Bioseguridad*. (R.D., Art. N° 4, punto 1.a-5º).

Intentaremos ahora esquematizar algunas de las ventajas / inconvenientes de la aplicación de estas medidas de *Bioseguridad*:

- Es evidente que existe un Coste tanto directo por las medidas propiamente dichas, como indirecto por lo que supone de aplicar más recursos humanos a estas prácticas.
- La relación causa-efecto no es tan evidente como en el caso de efectuar un tratamiento contra un proceso infeccioso. Esto hace que no sea fácil “vender” al cunicultor el “merece-la-pena” de la implementación de todas estas medidas.
- Sin duda aumenta considerablemente el número de Registros a efectuar en la granja.
- Por otro lado, estas medidas siempre pueden ser implementadas en posibles Protocolos de Calidad o Código de Buenas Prácticas para la producción cunícola.
- Como puntos más favorables, probablemente esté por un lado, el de su “buena prensa” frente al uso de productos antimicrobianos, como ya indicábamos al principio de esta revisión y, por otro y de manera más importante, el hecho objetivo de que la aplicación de medidas de *Bioseguridad* mejora la profesionalidad de la granja (*empresa cunícola*).

## ■ CONCLUSIONES

El Objetivo productivo y sanitario de una granja de conejos sólo es posible entendiendo la compleja interacción existente entre todas las variables que intervienen en esta industria ganadera.

Uno de los medios más completos y con más futuro para conseguir este Objetivo es la aplicación ordenada de medidas de *Bioseguridad*.

Todos los técnicos que visiten al cunicultor deben tratar de estimular a éste en el sentido de ayudarle a implementar estas medidas. Así, el cunicultor debe habituarse a emplear una parte importante de su tiempo en todo lo que concierne a la puesta en marcha y “mantenimiento” de las mismas. Este será sin duda un paso imprescindible y fundamental en el camino de una posible “certificación” de la fase productiva del conejo “diferente” y “más seguro” para el consumidor (y, por ello, más valorado).

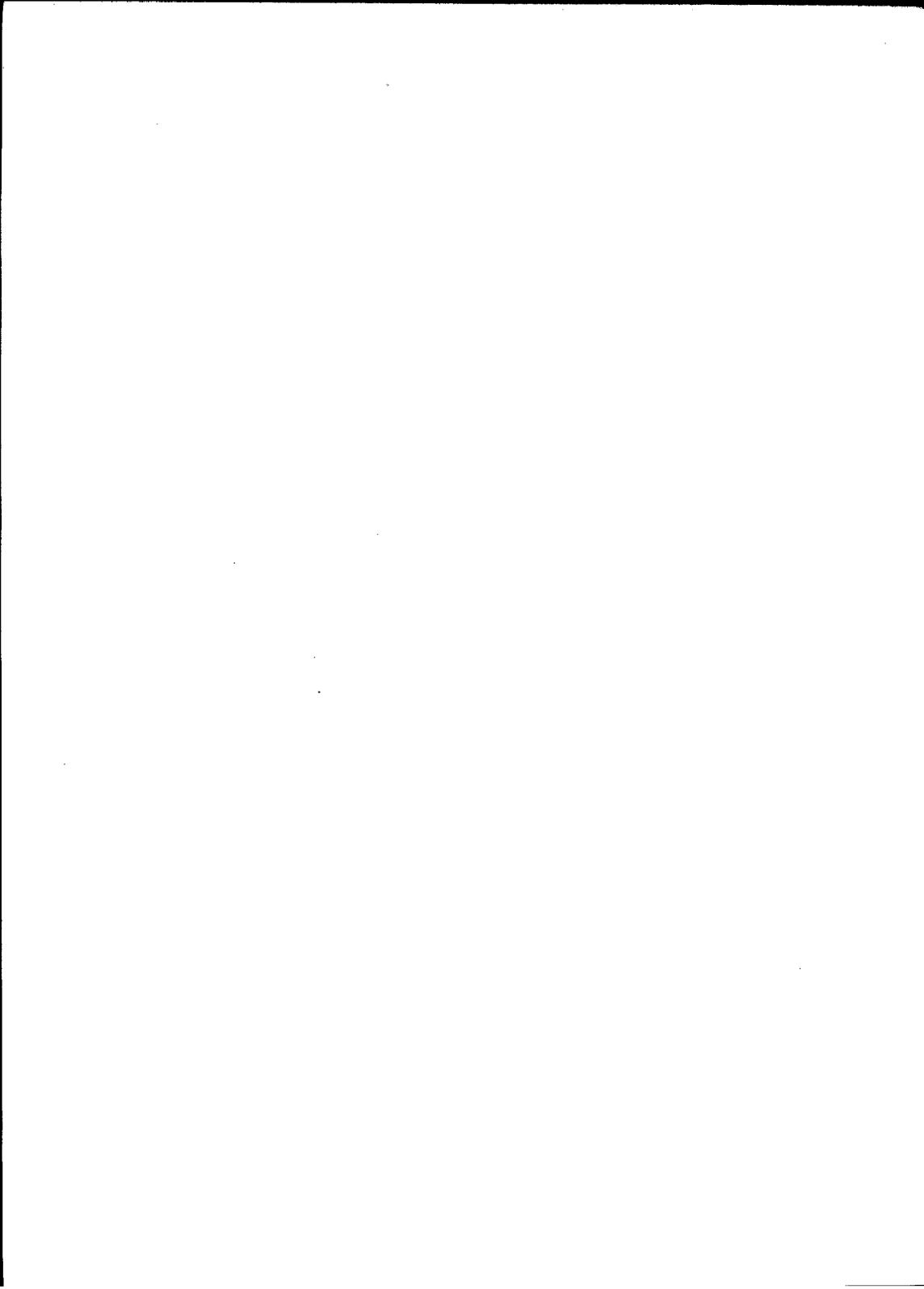
Importante también es destacar que *Bioseguridad* no excluye la Terapéutica pero sí puede y debe ayudar a reducir significativamente el empleo de antibióticos.

Somos conscientes de que se nos han quedado muchas acciones en el tintero y también de que sería preciso desarrollar con mucho más detenimiento cada uno de los puntos señalados; en cualquier caso, animamos al lector interesado a profundizar en ello, bien en la bibliografía que se adjunta aquí, bien en los cada vez más (por fortuna), numerosos medios de información disponibles.

Invertir en profilaxis siempre es mejor que gastar en terapéutica y todo ello sin olvidarnos de que el reforzar estas prácticas nos ayudará también a conseguir la **confianza del consumidor final** para que oriente su decisión de compra a la carne de conejo.

## ■ BIBLIOGRAFÍA

- BOUCHER S. y NOUAILLE L. 1996. *Maladies des lapins*. Editions France Agricole. París.
- COMITÉ DE AGRICULTURA (COAG). 2001. “La *Bioseguridad* en los sectores de la alimentación y la agricultura”. FAO. Roma.
- GONZÁLEZ F.J. 1998. Limpieza y desinfección en granjas industriales de conejos I y II. *Cunicultura* n° 134 pp 193-196 y n° 135 pp 257-262.
- GONZALEZ F.J. 1998. Normas prácticas para la adaptación de conejos foráneos. Comunicación propia. NANTA, S.A.
- LEBAS F., COUDERT P., DE ROCHAMBEAU H., THÉBAULT R.G. 1996. *El conejo. Cría y patología*. FAO. Roma.
- REAL DECRETO 1547/2004, DE 25 DE JUNIO, POR EL QUE SE ESTABLECEN NORMAS DE ORDENACIÓN DE LAS EXPLOTACIONES CUNÍCOLAS.
- ROSELL J.M., BASELGA M., GARCÍA M.L., TORRES C., NOUAILLE L. 2000. Salud y enfermedad. *Enfermedades del conejo*. Tomo I Generalidades. ROSELL, J.M. (ed) Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. pp 144-148
- ROSELL J.M., SUÁREZ S., BADIOLA J.I., MATEO A., DE MARISCAL G., GABARRA R. 2000. Profilaxis. *Enfermedades del conejo*. Tomo I Generalidades. ROSELL, J.M. (ed) Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. pp 313-363.
- RUBIO J. 2004. *Bioseguridad, vacío sanitario y programas 3D*. *Jornadas profesionales de Avicultura*. Real Escuela de Avicultura. Toledo.
- TANTIÑÁ M., ROSELL J.M., FACCHIN E. 2000. Salud Pública. En: *Enfermedades del conejo*. Tomo I Generalidades. ROSELL, J.M. (ed) Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. pp 465-513.



## ✓ Efecto del virus de Mixomatosis en el tracto reproductor del conejo macho adulto. Estudio preliminar

A. PAGES-MANTÉ y D. TORRENTS

Laboratorios HIPRA SA, Amer, Girona

apm@hipra.com

### ■ RESUMEN

En este estudio hemos querido conocer los efectos de los virus de Mixomatosis (MV) vacunal homólogo y del MV patógeno de referencia en el tracto reproductor masculino básicamente, testículos y semen, una vez inoculados los conejos por vía subcutánea con estos virus y tras un periodo de muestreo de 21 días.

El diagnóstico molecular mediante PCR de las muestras obtenidas nos indica presencia de MV en el semen a los 13 días postinoculación en dos de los conejos sobrevivientes inoculados con virus patógeno. Negatividad a MV en el semen de todos los conejos inoculados con virus vacunal durante toda la prueba. Presencia de MV en los testículos del 100% de los conejos inoculados con virus patógeno tras su muerte o sacrificio ante mortem y presencia de MV en el 80% de los testículos de los conejos inoculados con virus vacunal homólogo al final de la prueba. A su vez, se observaron claras diferencias a nivel anatomopatológico en los testículos de los conejos inoculados con virus vacunal y virus patógeno de referencia.

### ■ INTRODUCCIÓN

La Mixomatosis es una enfermedad vírica que es producida por un Poxvirus que afecta al conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*). Es una enfermedad benigna para el conejo americano (*Sylvilagus*) y fue aislado por primera vez por Sanarelli en 1898 en Uruguay. Mediante un intento de realizar una destrucción biológica de los conejos europeos fue introducida en Francia por Armand Delille, y en poco tiempo difundió por toda Europa causando los problemas que conocemos (Fenner *et al.*, 1952) desde su evidencia por Sánchez Botija en el 1954.

El tropismo del virus es dérmico pero puede afectar diferentes órganos y en especial el tracto reproductor, poco se conoce del efecto de este virus en este sistema sobretodo en miras a conocer su persistencia en el mismo y su potencial efecto reproductivo como contaminante del semen. El virus en los conejos machos se difunde a los testículos tras una inoculación intradérmica y se replica allí en altos títulos (Fenner y Woodroffe 1953). Dependiendo de la patogenicidad de la cepa los conejos pueden quedar infértiles y perder la apetencia sexual durante 12 meses (Sobey y Turnbull 1956) pero poco se ha investigado sobre este hecho. Por otra parte según Poole 1960 el conejo de monte afectado de Mixomatosis y recuperado de la enfermedad tiene infertilidad por la ausencia de espermatozoides en el epidídimo. El uso de virus atenuados de baja patogenicidad induce el retorno a la normalidad sexual cuando el virus desaparece de los testículos (S. Fountain *et al.* 1997). Con estos precedentes y por la carencia de conocimientos sobre el efecto de las cepas vacunales y patógenas sobre el tracto reproductor del conejo dado el potencial riesgo de vehicular virus de MV a través del semen (Pages-Mante .A 1996), teniendo en cuenta la popularidad de la inseminación artificial en la cunicultura industrial, hemos querido realizar este estudio preliminar en miras a conocer mejor estas cuestiones de alta relevancia actualmente.

### ■ MATERIAL Y MÉTODOS

#### Animales

Se utilizaron para esta prueba 11 conejos machos de un año de edad procedentes de (Isoquimen, Sant Feliu de Codines, Barcelona), sin vacunar de MV. Con ellos se confeccionaron dos grupos (A y B) de cinco y seis conejos respectivamente y se adecuaron en jaulas individuales con agua *ad libitum* y pienso, siguiendo las

recomendaciones de la casa preparadora en cuanto a la ración diaria. Se instalaron en dos naves de contención biológica. Antes de la prueba se entrenaron a la eyaculación asistida.

### Virus de MV utilizados

El virus vacunal utilizado fue la vacuna Mixohipra .-H (Laboratorios Hipra S.A.) y la cepa patógena fue la cepa de referencia Laussane. (062-ET-97-RK13 ). Ambas se inocularon a razón de 10 a la 3'5 DICT 50 por conejo. El lote A se empleó para el virus vacunal y el lote B para la cepa patógena de referencia.

### Extracción de las muestras

Los conejos una vez instalados en las naves de contención respectivas para los grupos A y B, se ordeñaron antes de la inoculación con los MV y posteriormente se ordeñaron a los 4, 7 , 11, 13 y 21 días postinoculación. Las muestras de testículos se obtuvieron al final de la prueba o inmediatamente después del sacrificio de algún conejo afectado irreversiblemente de MV. Todas las muestras recogidas se congelaron a  $-30^{\circ}$  C hasta su evaluación molecular.

### Determinación molecular de MV

Las muestras de semen y testículos recogidos se procesaron por PCR de MV en Neiker (Derio, Bizkaia).

### Diagnostico anatomopatológico

Una muestra de testículo se guardó en formol al 10% para su posterior diagnóstico anatomopatológico.

### Resultados

Los resultados de los PCRs de semen y testículos obtenidos se reflejan en las tablas 1 y 2.

**Tabla 1. Resultados del PCR de MV en el semen de los conejos inoculados con virus vacunal y patógeno de MV**

Virus	Grupo	Nº conejo	Días extracción y resultados de PCR					
			Antes	4	7	11	13	23
Vacunal	A	1	-	-	-	-	-	-
		2	-	-	-	-	-	-
		3	-	-	-	-	-	-
		4	-	-	-	-	-	-
		5	-	-	-	-	-	-
Patógeno	B	6	-	-	-	0	M	M
		7	-	-	-	-	+	M
		8	-	-	0	M	M	M
		9	-	-	-	0	M	M
		10	0	0	0	0	M	M
		11	-	-	-	-	+	M

0: Sin muestra por falta de monta; +: positivo; -: negativo; M: Animal muerto.

**Tabla 2. Resultados de PCR de MV en los testículos de los conejos inoculados con virus vacunal y patógeno de MV**

Virus	Grupo	Nº conejo	Día muestra	Resultado PCR
Vacunal	A	1	23 días p.i.	+
		2	23 días p.i.	+
		3	23 días p.i.	-
		4	23 días p.i.	+
		5	23 días p.i.	+
Patógeno	B	6	13 días p.i.	+
		7	13 días p.i.	+
		8	8 días p.i.	+
		9	12 días p.i.	+
		10	12 días p.i.	+

p.i.: postinoculación; +: positivo; -: negativo.

## ■ RESULTADOS ANATOMOPATOLÓGICOS

Aunque este apartado será expresado ampliamente en otro trabajo, podemos adelantar que en los testículos de los conejos inoculados con virus vacunal solo existe degeneración testicular leve, con presencia de espermatozoides. Sin embargo, en los conejos inoculados con virus patógenos hay pérdida de células espermáticas y orquitis intersticial que va de moderada a grave, con presencia de infiltrados de células de mixoma.

## ■ DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En primer lugar nos gustaría dejar claro que dadas las medidas de bioseguridad y contención mantenidas durante la prueba por el personal especializado que realizó el estudio, los virus que encontramos por PCR en los lotes de conejos A y B utilizados pertenecen a los virus que les inoculamos. Esta consideración es interesante dado que el PCR utilizado amplifica el gen MA 51 que es común a los virus de MV vacunales y patógenos.

Tal como se desprende de los resultados obtenidos no hemos podido detectar por el PCR utilizado virus de MV en el semen de los conejos inoculados con virus vacunal durante toda la prueba.

En los conejos inoculados con virus patógeno que manifestaron graves lesiones de MV a partir de los 7 días postinoculación, solo se encontró MV en el semen de dos conejos sobrevivientes, obviamente con lesiones de MV que pudieron donar semen a los 13 días postinoculación. Anteriormente a esta fecha los resultados fueron negativos. Hay que manifestar que solo pudimos realizar la extracción de semen a todos ellos antes de empezar y a los 4 días, a excepción del macho 10 del que nunca se pudo extraer semen. A los 7 días solo 4 conejos dieron semen y uno (Macho 8) murió a los 8 días. A los 11 días solo dos (Machos 7 y 11) dieron semen y tres (Machos 6, 9 y 10) se sacrificaron a los 12 días. A los 13 días solo dos dieron semen y se sacrificaron posteriormente por estar terminales de MV. En este lote claramente vemos que hay posibilidad de excretar virus de MV patógeno a través del semen con el riesgo que esto puede representar sobre todo si a diferencia de lo que ha ocurrido aquí con el uso de una cepa patógena, que manifiesta síntomas, se hubiera utilizado una cepa mesogena o lentogena que al no manifestar signos clínicos tempranos ni matar al conejo nos hubiera podido dar mayor contagio seminal sin ser conscientes de ello.

Respecto al PCR de los testículos hemos podido observar que ambos virus se replican en los testículos como evidenciaron Fenner y Woodrooffe. Al final de la prueba el virus vacunal solo está presente en los testículos del 80% de los conejos. No podemos saber en este estudio si en testajes posteriores este virus desaparece, pero la lógica nos indica que sí si tenemos en cuenta que Fountain et al. manifiestan que su PCR encuentra virus de baja patogenicidad a los 120 días postinoculación tras episodios de orquitis intersticial que no produce el virus vacunal. En el mismo estudio Fountain et al. indican episodios de infertilidad de 60 días tras la inoculación de la cepa Uriarra que nunca se han descrito con las cepas vacunales. También se indica que el clearing vírico con Uriarra es de entre 20 y 30 días y que la detección de ADN vírico por PCR durante 120 días es debido a la alta sensibilidad de la técnica.

El PCR de los testículos de los conejos inoculados con virus patógeno es también positivo en todos los conejos independientemente del día de obtención de la muestra.

Consideramos que los datos obtenidos en este estudio preliminar pueden ser de gran interés para ir conociendo la relación entre detección de virus de MV en semen, clearing de virus de MV en órganos sexuales y procesos de infertilidad dependiendo naturalmente de la cepa de virus existente en la explotación. Hasta el momento podríamos concluir en que a mayor patogenicidad de la cepa de MV mayor es el efecto del virus de MV en el aparato reproductor masculino, mayor es el tiempo para que se produzca el clearing antigénico si no muere el conejo y por último mayor es el riesgo de introducir vía semen virus de MV a la vagina de la hembra.

## ■ AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer al Dr. Jaume Serra su ayuda en el desarrollo de la parte operativa de este estudio.

## ■ BIBLIOGRAFÍA

- FENNER F. 1952. Myxomatosis : the virus and the disease it cause. *Austr. J. Sci.* 15, 81.
- FENNER F., WOODROOFE G.M. 1953. The pathogenesis of infectious Mixomatosis: The mechanism of infection and immunological response in the European rabbit (*Oryctolagus cuniculus* ). *Brit . J. Exp. Path.* 34, 400.
- FOUNTAIN S., HOLLAND M.K., HINDS L.A., JANSSENS P.A., KERR P.J. 1997. Interstitial orchitis with impaired steroidogenesis and spermatogenesis in the testes of rabbit infected with an attenuated strain of myxoma virus. *Journal of Reproduction and Fertility* 110, 161-169.
- PAGÈS-MANTÉ A. 1996. Patología asociada a la reproducción de la coneja. *REA Jornadas Profesionales de Cunicultura "Especial Reproducción"*. Sitges 8.1-8.13.
- POOLE W.E. 1960. Breeding of the wild rabbit, *Oryctolagus cuniculus*, (L) in relation to the environment. *Australian Wildlife Research* 5 ,21-43.
- SANARELLI G. 1898. Das myxomatogene Virus Beitrag zum Stadium der Krankheit serreger ausserhalb de Sichtbarem. *Zbl .Bakt.* (Abt. I) 23, 865.
- SANCHEZ BOTIJA C., ARROYO C., BLANCO A. 1954. Identificación de la Mixomatosis del conejo en España. *Rev. Patron. Biol. Anim.* 1, 75.
- SOBEY W.R., TURNBULL K. 1956. Fertility in rabbits recovering from Mixomatosis. *Aus. J. Biol. Sci.* 9, 455.



## Resultados del Estudio Preliminar sobre:

### “Parámetros físico-químicos y bacteriológicos de la hidrolización de cadáveres de animales *no rumiantes* con bioactivadores”

GUTIÉRREZ C.<sup>1</sup>, FERRÁNDEZ F.<sup>2</sup>, ANDÚJAR M.<sup>2</sup>, MARTÍN J.<sup>2</sup>, CLEMENTE P.<sup>3</sup> y LOBERA J.B.<sup>4</sup>

(1) Cátedra de Patología General y Médica de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Murcia

(2) Centro Integrado de Formación y Experimentación Agraria (CIFEA) de Lorca

(3) Ecotrax Ambiental de Lorca

(4) Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA) La Alberca

juanb.lobera@carm.es

## ■ INTRODUCCIÓN

Los cadáveres animales y otros restos orgánicos como placentas y restos de acciones quirúrgicas, que habitualmente se realizan en las explotaciones ganaderas, como: amputaciones de cola, castraciones, entre otros, constituyen según autores, el segundo residuo de las explotaciones ganaderas detrás de los estiércoles (Babot et al., 2001), o el tercer residuo generado en las ganaderías por orden de importancia en cuanto al volumen generado, por detrás de la emisión de gases (CO<sub>2</sub>, Amoníaco, SH<sub>2</sub>, Metano, etc.), y después de los estiércoles generados (Lobera, 2002).

La cantidad de cadáveres generados en una explotación ganadera depende del censo de animales y de los índices de mortalidad para cada especie, y dentro de ésta para cada sistema de tenencia de animales y en cada fase productiva de los animales. Según el MAPA, la media anual de residuos de cadáveres en granja se establece en unos valores, que a nuestro juicio, son muy conservadores y están recogidos en la siguiente tabla.

Tipo de ganado	Toneladas de residuos/año
Vacuno	89.000
Avícola	72.000
Ovino y Caprino	58.000
Porcino	47.000
Equino	10.800
Cunícola	5.750
TOTAL	282.550

Fuente: MAPYA (2003).

Sin embargo, para otros autores como Babot et al. (2001), y sólo referido al ganado porcino, las estimaciones de necesidades mensuales de procesamiento de animales muertos en España son de 12.500 reproductores ( a 200 Kg. c.u.), 85.000 lechones (a 6 Kg. c.u.) y unos 163.000 (a 65 Kg. c.u.) cerdos procedentes de crecimiento-cebo. Esto viene a suponer más de 13 millones de kilogramos al mes o si se prefiere, casi unos 160 millones de kilos al año, es decir tres veces más que lo indicado por el MAPA para esta especie doméstica. Si adaptamos los coeficientes empleados por Babot et al., (2001) para el caso de la Región de Murcia, y utilizando las cifras del último censo de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente referido al ganado porcino del año 2000, estaremos hablando de una necesidad de procesamiento de animales muertos que rondarán los 1,4 millones de kilos al mes, o bien, de más de 16 millones de kilogramos de cadáveres animales al año, y esto sólo para la especie porcina.

Los sistemas de destrucción de cadáveres, hasta el pasado 1 de mayo, para todas las especies domésticas, salvo los rumiantes, provenían de unas normas recogidas en el artículo 11 del Decreto 2641/1971 de 13 de agosto, basadas exclusivamente en la eliminación de cadáveres en fosas de paredes impermeables,

cerradas y añadiendo cal viva para coadyuvar a la destrucción de los cadáveres (Torrent, 1982). Y en estos últimos años, desde la entrada de nuestro país en la CEE, la destrucción de cadáveres de animales podían realizarse de dos maneras diferentes:

- ◆ En propia explotación:
  - Enterramiento profundo con cal viva
  - Depósito en Fosa de cadáveres totalmente estanca y cal viva.
  - Digestión del cadáver en digestores comerciales
- ◆ O mediante entrega a Gestores de cadáveres autorizados (obligatorio para todos los rumiantes: MER)
  - Digestión de cadáveres
  - Hidrolización de cadáveres
  - Incineración en Centrales Eléctricas de residuos o en Incineradoras

En el caso de realizar un traslado de cadáveres de rumiantes, las diferentes Comunidades Autónomas tienen legislado, que éste se realizará exclusivamente por Gestor Autorizado y con vehículos inscritos en el Registro de Gestores de Recogida de productos MER. Los vehículos deberán:



1.- Incineradora de residuos

- Ser estancos
- Llevar la documentación en regla
- Llevar el documento de Desinfección del día anterior
- Llevar el libro de Registro del Vehículo (conservado durante dos años).

Desde el pasado 1 de mayo entró en vigor el Reglamento CE 1774/2002 de 3 de octubre, por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales no destinados a consumo humano. El hecho más destacable es que desde esta fecha queda prohibido el enterramiento de todas las especies, no sólo bovino y ovino, sino también porcino, aves, conejos, etc., que mueran en las explotaciones ganaderas. La vigencia de la normativa comunitaria ha creado, en la práctica un grave problema a los nuevos sectores afectados, y este problema es extensible a la mayor parte de los países de la UE, que no cuentan con planes, ni con la infraestructura de recogida e incineración de cadáveres de animales, necesarias para efectuar la eliminación de tales residuos.

## ■ REFERENCIAS LEGALES ACERCA DE LA ELIMINACIÓN DE CADÁVERES

- Reglamento CE 1774/2002 de 3 de octubre por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales no destinados a consumo humano. Este Reglamento de la UE ha entrado en vigor desde el pasado 1 de mayo, y desde esa fecha queda prohibido el enterramiento de todos los cadáveres animales de todas las especies, que mueran en las propias explotaciones. Este Reglamento da prioridad a la incineración de los cadáveres animales, si bien no descarta el uso de otras tecnologías disponibles.
- El RD 2224/1993, de 17 de diciembre, sobre normas sanitarias de eliminación y transformación de animales muertos y desperdicios de origen animal y protección frente a agentes patógenos en piensos de origen animal. Establece las normas sanitarias y de salubridad que regulan, entre otras la eliminación y transformación de animales muertos y desperdicios de origen animal no destinados al consumo humano. Este RD, clasifica a “todos los bovinos, porcinos caprinos, ovinos, solípedos, aves de corral y todos los demás animales destinados a la producción agrícola que hayan muerto pero que no hayan sido sacrificados para su consumo humano en la granja, incluidos los que hayan nacido muertos o los que no hayan llegado a nacer” como materias de alto riesgo y “serán transformadas en una planta de transformación de materias de alto riesgo autorizada por el órgano competente de las Comunidades Autónomas, o serán eliminadas mediante incineración o enterramiento, si procede y el órgano competente de la Comunidad Autónoma lo autoriza”. Cuando se autorice, el enterramiento se realizará bajo la vigilancia del órgano competente de la Comunidad Autónoma, y se efectuará a suficiente profundidad para que los animales carnívoros no puedan

acceder a los cadáveres o animales muertos y desperdicios, y en terreno adecuado para evitar la contaminación de las capas freáticas o cualquier daño al medio ambiente. Siempre, antes del enterramiento, los cadáveres o los animales muertos y desperdicios deberán rociarse en caso necesario con un desinfectante apropiado y oficialmente autorizado.

- RD 324/2000 (modificado por el RD 3483/2000 de 29 de diciembre) sólo hace referencia en su artículo 5 “Condiciones mínimas de funcionamiento de las explotaciones”, Uno, apartado A sobre equipamiento y manejo, punto 1. “En caso necesario, para conseguir una mayor viabilidad económica o la adaptación de nuevas tecnologías, los órganos competentes de las Comunidades Autónomas podrán autorizar la puesta en práctica, por varias explotaciones, de un mismo programa de destrucción de cadáveres, aprobando a estos efectos un programa específico de gestión compartida”. Y en el Dos, apartado B sobre infraestructura, punto 2 Sanitaria, epígrafe d, que dice “Tienen que disponer de un sistema de recogida o tratamiento y eliminación de cadáveres, con suficientes garantías sanitarias y de protección del medio ambiente”.
- RD 1098/2002, de 25 de octubre, por el que se regula la alimentación de aves rapaces necrófagas con determinados animales muertos y sus productos. Que contempla la posibilidad de utilizar cadáveres animales o sus restos en la alimentación de aves carroñeras, en los términos establecidos en esta normativa. Complementando de esta manera al RD 2224/1993, antes mencionado.
- Por otro lado la certificación de un Sistema de Gestión Medioambiental (SGM) en una explotación se rige por la norma ISO 14001. El establecimiento de un sistema de gestión medioambiental, exige la evaluación inicial de los riesgos de la empresa mediante la norma UNE 150008:2000 EX que permite analizar y evaluar los riesgos medioambientales de una organización con la metodología apropiada (Berga, 2001), y en cuanto a la identificación de los peligros medioambientales referidos a la gestión y producción de residuos dice:
  - Los animales muertos y demás restos de animales se eliminarán de forma adecuada, según la legislación, y asegurando especialmente que no afecte al suelo, vegetación y fauna.
  - La utilización de hornos crematorios, digestores, etc., deberán tener documentado su proceso.
  - No se eliminará ningún tipo de residuo por combustión directa e incontrolada....”

## ■ OBJETIVO GENERAL DEL ESTUDIO

La Hidrolización de Cadáveres mediante la utilización de Bioactivadores, pretende crear una nueva solución para el problema que presenta la eliminación y/o destrucción de cadáveres y restos de animales no rumiantes en las explotaciones ganaderas. Ya que con la aplicación del alginato sódico integral como favorecedor de la hidrólisis de los cadáveres, estos restos animales se podrán eliminar sin que se generen malos olores, obteniendo como resultado un producto que pueda ser utilizado agronómicamente y sin poder contaminante, ni de riesgo para la salud.

Además, con este sistema no se tendrá que recurrir de forma obligatoria a los Gestores Autorizados para la eliminación de cadáveres, y por lo tanto no se tendrán que transportar cadáveres de animales, con el gasto y el riesgo sanitario que esto comporta, dando una respuesta más económica al problema, ya que el propio ganadero podrá eliminar sus animales muertos, en su propia explotación, a bajo coste y sin riesgo sanitario.

## ■ MATERIAL Y MÉTODOS

### Animales

Debido a la enorme importancia que en nuestra región tiene la ganadería porcina, en este estudio preliminar se ha actuado sobre cadáveres de cerdos, exclusivamente. En este caso se ha actuado sobre un único cadáver de porcino, que en esta fase inicial, ha procedido de una cerda de vientre preñada de unos 200 Kg. de peso vivo, y que ha causado baja por alguna enfermedad habitual de esta especie, cuya declaración no es obligatoria y no está sometido a un proceso de eliminación de cadáveres concreto, obligado por ley.

### Cuba de hidrolización

Se trata de una pieza esférica, totalmente estanca, con un diámetro de 2.350 mm y con una capacidad para 6.500 litros, y un peso en vacío de unos 150 Kg.. Está equipada con los siguientes elementos: una boca de acceso de 700 mm de diámetro con tapa de cierre; un tubo sonda de 160 mm  $\varnothing$  para la extracción de



2.- Cuba de hidrolización instalada para su uso.

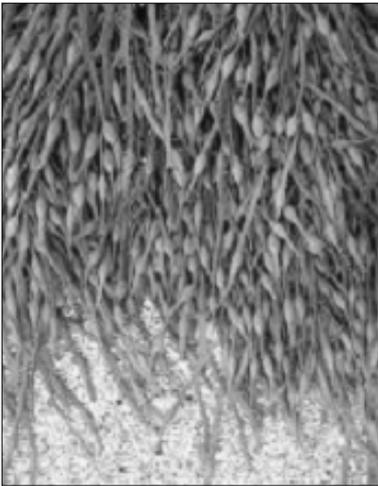
líquidos y muestras, con tapa de cierre; un tubo de extracción de aire de 110 mm  $\varnothing$  que va equipado con un aspirador o rotor eólico para favorecer la ventilación interior y con ello mejorar el rendimiento del equipo; y además, 3 orejetas de elevación para la manipulación de la cuba en vacío. Consta además de una toma de agua, y de una sonda eléctrica que regula el funcionamiento de una resistencia eléctrica, que en forma de anillos tapizan la primera mitad de la cuba, cuyo objeto es mantener la temperatura alrededor de los 40°C, en los primeros momentos de actividad de la cuba y favorecer la acción enzimática.

Este digestor es de la marca RESMAT® y está construido en poliéster y fibra de vidrio termoestable. Los componentes del material son:

- Resina de tipo bisfenólica ATLAC 382 en solución de estireno, con alta resistencia química frente a ácidos y álcalis, y que constituye una verdadera barrera química.
- Resina ortoftálica, que es un tipo de resina de uso general, utilizada para conferir a los laminados altos grados de resistencia mecánica, constituyendo un refuerzo mecánico.
- Fibra de vidrio clase C con una densidad de 70 gr/m<sup>2</sup>, que se encuentra en contacto con el producto, en la cara interna de la cuba.
- Fibra de vidrio de la clase E y un liante del tipo M4 con un peso específico de entre 450 y 600 gr/m<sup>2</sup>.

Todo el proceso de fabricación de la cuba de hidrolización es el de contacto manual "Hand Lay-Up", en el que se aplican sobre el molde las diferentes capas que componen el laminado, impregnándose la fibra de vidrio, que se aplica, con la resina de forma manual.

### Bioactivador



3.- Detalle del *Ascophyllum nodosum*.

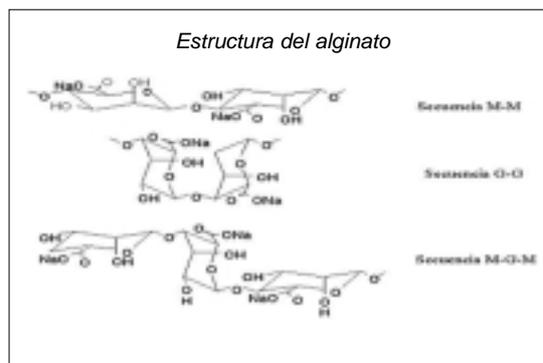
Para la mejora del proceso natural de hidrolización de cadáveres animales se utilizará un bioactivador, que consiste en un producto hecho a base de algas marinas Feofíceas o algas pardas (*Ascophyllum nodosum*), llamado Gel-60® de la firma Biopolym, que potenciará las fermentaciones que se lleven a cabo en la cuba de hidrolización de cadáveres.

El Gel-60® es una dispersión líquida concentrada de alginato sódico integral que actúa como un activador microbiano, y que se pretende utilizar para licuar restos orgánicos de actividades agrícolas y ganaderas. La formulación está presentada como un gel fibroso con partículas de hasta 1 mm, de color pardo, que se dispersa muy bien en agua tibia. En el envase se presenta con dos estratos gelificados, que deben ser homogeneizados antes de su uso, mediante agitación con un mezclador. Está compuesto de un alto contenido en fibras solubles, proteínas de alta calidad, polisacáridos con una estructura polímera (ácidos polimanurónico y poligulurónico), oligosacáridos y un alto contenido en yodo bioactivo. Los azúcares y la estructura del producto, una vez hidrolizado, sirven de soporte y de alimento inmediato que activa y favorece la proliferación de la flora micro-

biana, tanto en rectores aeróbicos como anaeróbicos, según la información facilitada por la firma Byopolim.

El componente más importante de este producto natural es el ácido algínico (en forma de alginato sódico también llamado algin). Esta sustancia es un carbohidrato que se obtiene de varias especies de algas marinas de color marrón (Feofíceas), por extracción alcalina. Éste es un ácido orgánico de alto peso molecular (PM: 200.000) que se presenta en forma de un copolímero compuesto de numerosas cadenas de ácido polimanurónico y de ácido poligulurónico, de forma alterna y sin frecuencia, con un alto número de grupos carboxilos, lo que le confieren su alta capacidad de intercambio catiónico. Por lo tanto, el ácido algínico y por supuesto los alginatos, actúan como un intercambiador orgánico de iones, con una alta capacidad de intercambio iónico, que se puede estimar en unas 30.000 mval/cm<sup>2</sup> (Catálogo Byopolim). Los radicales de los polímeros que contiene el producto, actúan sosteniendo y englobando el amoníaco, sulfhídrico, mercaptanos y los ácidos grasos volátiles (AGV), bajando las concentraciones de estos elementos en el ambiente, y de esta forma, los malos olores de la granja y sus alrededores son prácticamente inapreciables.

El ácido alginico es un polvo o un granulado soluble en agua (incluso fría) y en disolventes orgánicos. Se trata de un producto muy higroscópico que actúa en contacto con el agua. Potencia los procesos de fermentación aeróbica en animales “no rumiantes”, tanto en el tracto digestivo como posteriormente sus deyecciones en la fosa de purines. Actúa sobre la degradación proteica y quelando oligoelementos, con lo que se mejora su asimilación. En la industria alimentaria se usa como espesante, estabilizante y agente gelificante (también se usa en cremas, geles y máscaras faciales).



El alginato sódico activa el proceso de descomposición de los cadáveres de animales, acelerando el proceso de autólisis total en fase líquida. En un reducido período de tiempo, es capaz de licuar las masas blandas (un mes) y también las óseas (dos meses más). La digestión se produce en fase líquida, por lo que existe la necesidad de incorporar agua para el consumo bacteriano, y por consiguiente la cuba de hidrolización debe tener agua antes de incorporar el Gel-60®, y durante los procesos de descomposición, recebar con agua la cuba, para que los cadáveres animales estén cubiertos al menos en sus dos terceras partes. (Ecotrax Ambiental, 2002).

### Manejo de la Cuba de Hidrolización

Se han seguido los siguientes pasos (indicados por la empresa ECOTRAX Ambiental), a la hora del manejo de la cuba de hidrolización:

- Llenado hasta el 25%, aproximadamente, de la capacidad de la cuba de hidrolización, con agua de riego, a la que se añadió una predilución de Gel-60® en agua, preferentemente tibia, a razón de 5 litros de Gel-60® de Biopolym en 20 litros de agua, y una vez hecho esto, se incorporó a la cuba de hidrolización, después se introdujo el cadáver de una cerda de vientre, preñada, de más de 200 Kg. de peso vivo, muerta esa misma mañana en una explotación porcina cercana al lugar de ubicación de la cuba de hidrolización (Diputación de Purias, Lorca). A la cerda, y previamente a la introducción en la cuba se le abrió la cavidad abdominal, con el fin de favorecer la acción de los alginatos, enzimas y bacterias. El cadáver se introdujo por la escotilla prevista para tal fin, de la cuba de hidrolización, y se añadió agua hasta que el cadáver del animal se cubrió en sus 2/3 partes, al menos.
- Recebar la cuba con agua, atendiendo a las pérdidas por evaporación, siempre que sea necesario, es decir cuando el cadáver animal no esté recubierto en sus 2/3 partes.
- En las siguientes reutilizaciones de la cuba de hidrolización, sólo habrá que añadir 1 cc de producto Gel-60® por cada kilo que pesen los cadáveres añadidos, y por supuesto recebar de agua, si fuese necesario. Es muy importante que en ningún momento la cuba de hidrolización se quede sin agua, pues podría paralizar la actividad del alginato, enzimas y bacterias que participan en el proceso.

### Recogida de muestras

Durante el tiempo que dure los procesos de hidrolización enzimática del cadáver (3 meses aproximadamente), se han recogido muestras una vez a la semana, lo más asépticas posible del líquido de la cuba de hidrolización, previa agitación y homogeneización de todo su contenido, para su posterior análisis microbiológico en el laboratorio. Los análisis microbiológicos fueron los necesarios para la determinación de presencia de determinadas bacterias tales como: *Escherichia coli* cepa 0157:H7, *Vibrio cholerae*, y las del género *Salmonella*, *Clostridium*, *Shigella* en general.

Para garantizar la máxima fiabilidad de los exámenes microbiológicos previstos, se observarán las siguientes normas que se recogen en la “Guía para la remisión de muestras al Laboratorio Agrario Regional” editado por la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua de la Región de Murcia:

- \* Extracción lo más aséptica posibles de las muestras tomadas de la cuba de hidrolización, que se realizará en recipientes de plástico de 50 cc de capacidad, estériles y herméticamente cerrados y/o mediante escobillones estériles con medios de transporte, que en general son válidos los medios Amies y Stuart.
- \* Envío de las muestras en condiciones de refrigeración, en un tiempo máximo de 12 horas, y si no es posible esto, se mantendrán refrigeradas entre 4 y 7 °C.

## Análisis bacteriológicos

Los análisis bacteriológicos realizados se han llevado a cabo en los Laboratorios del Servicio de Enfermedades Infecciosas de Colectividades de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Murcia mediante la siembra en medios selectivos de aislamiento, tales como:

- Agar SPS (Sulfito-Polimixina-Sulfadiazina) para aislamiento de *Clostridium* sulfito reductores
- Agar Columbia (5% de sangre de cordero)
- Agar McConkey
- Agar Hektoen para aislamiento de *Salmonella-Shigella*
- Agar Verde Brillante
- Agar HD para aislamiento de *E. coli O157*.

## Análisis físico-químicos



4.- Toma de datos físico-químicos.

A la vez que se han recogido las muestras microbiológicas, se han tomado datos de diferentes parámetros físico-químicos del caldo de la cuba, tales como: temperatura, pH, potencial REDOX y Conductividad eléctrica, todos ellos mediante aparatos portátiles de la marca Hanna Instrument (mod. HI 8424 y HI 8733), datos que fueron tomados “a pie de cuba”, es decir en el momento de recoger las muestras para su análisis microbiológico.

Datos físico-químicos:	Rangos medición
Temperatura cuba	0 a 100 °C
Temperatura líquido	0 a 100 °C
Cond. Eléctrica (dS/m <sup>2</sup> )	0 a 199,9 dS/m <sup>2</sup>
REDOX (mV)	1999 a -1999 mV
pH	0 a 14

También se tomaron datos de la concentración de gases en el interior y a 5 metros de distancia de la mencionada cuba. Para ello se utilizó la sonda portátil de la marca Dräger modelo MiniWarm, con capacidad para detectar los siguientes tipos de gases: Oxígeno (en %), Metano (en ppm), Sulhídrico (en ppm) y Amoníaco (en ppm).

Y por último señalar que también se ha realizado una observación objetiva, por escrito, y se han tomado unas fotografías del estado de descomposición en que se encuentra el cadáver animal, antes de recoger la muestra, con el fin de documentar perfectamente, todo el proceso de descomposición con este sistema (ver Anexo I).

## Resultados

Durante todo este tiempo, y con una periodicidad semanal, se ha procedido a la toma de parámetros físico-químicos y de dos muestras para su posterior análisis bacteriológico en la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Murcia, con los resultados que se recogen en las siguientes tablas.

Resultados de los parámetros físico-químicos medidos con sondas portátiles.

	Día 1*	Día 5*	Día 14*	Día 20*	Día 28*	Día 34*
T <sup>a</sup> sonda cuba	27°C	39°C	39°C	40°C	39°C	41°C
T <sup>a</sup> líquido	28°C	37,2°C	44,2°C	44,7°C	46,9°C	45,6°C
C. Eléct. (1)	–	3,6	12,13	13,30	17,0	16,8
REDOX(2)	–	-208,0	-315,5	-319,3	-337,6	-344,2
PH	–	6,31	6,19	6,18	6,49	6,70

**Tabla 1b.- Resultados de los parámetros físico-químicos analizados**

	Día 41*	Día 48*	Día 55*	Día 63*	Día 70*	Día 77*
Tª sonda cuba	39°C	40°C	39°C	39°C	40°C	39°C
Tª líquido	45,6°C	46,2°C	42,2°C	41,6°C	40,2°C	39,3°C
C. Eléct. (1)	17,3	17,0	17,51	18,04	17,27	14,93
REDOX(2)	-340,2	-340,5	-403,0	-397,0	-364,0	-411,0
PH	6,79	7,11	7,30	7,28	7,17	7,13

**Tabla 1c.- Resultados de los parámetros físico-químicos analizados**

	Día 83*	Día 90*	Día 97*	Día 104*
Tª sonda cuba	41°C	40°C	39°C	39°C
Tª líquido	39,4°C	39,7°C	40,1°C	39,1°C
C. Eléct. (1)	12,78	12,66	11,66	10,82
REDOX(2)	-433,0	-406,0	-394,3	-396,0
PH	7,03	7,13	7,06	7,12

(\*) Días desde el inicio del Estudio Preliminar.  
 (1) Conductividad eléctrica medida en dS/m²  
 (2) Índice REDOX, medido a los 3 minutos de introducir la sonda, y expresado en mV.

A continuación, en las siguientes tablas, se expresan los resultados de los análisis bacteriológicos llevados a cabo.

**Tabla 2a.- Resultados de los análisis bacteriológicos**

	día 5*		día 14*		día 20*		día 28*		día 34*	
	T.S.	L.C.	T.S.	L.C.	T.S.	L.C.	T.S.	L.C.	T.S.	L.C.
E. coli	+	+	-	-	+?	-	-	-	-	-
Salmonella	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Shigella	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Clostridium	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
V. coli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Tabla 2b.- Resultados de los análisis bacteriológicos**

	día 41*		día 48*		día 55*		día 63*		día 70*(1)	
	T.S.	L.C.	T.S.	L.C.	T.S.	L.C.	T.S.	L.C.	T.S.	L.C.
E. coli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Salmonella	+?	-	-	-	+?	+?	-	-	-	-
Shigella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Clostridium	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
V. coli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Tabla 2c.- Resultados de los análisis bacteriológicos**

	día 77*		día 83*		día 90*		día 97*		día 104*	
	T.S.	L.C.	T.S.	L.C.	T.S.	L.C.	T.S.	L.C.	T.S.	L.C.
E. coli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Salmonella	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Shigella	-	-	-	-	-	-	+?	-	-	-
Clostridium	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
V. coli	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(\*) Días desde el inicio del Estudio Preliminar.  
 T.S.: muestra recogida del tubo sonda de la cuba de hidrolización.  
 L.C.: muestra recogida del líquido en contacto directo con los cadáveres.  
 +: presencia de gérmenes en la muestra. -: ausencia de gérmenes en la muestra.  
 +?: posible contaminación de la muestra.

En la siguiente tabla se expresan los resultados obtenidos de la medición de la concentración de gases.

**Tabla 3.- Resultados de los análisis de concentración de gases**

	día 55*		día 70*		día 83*		día 97*		día 104*	
	5m	B.C.	5m	B.C.	5m	B.C.	5m	B.C.	5m	B.C.
Oxígeno	20,9	15,6	20,9	18,8	21,2	19,4	20,9	19,2	20,9	19,9
Metano	0	14	0	5	0	0	0	5,5	0	4
Sulfhídrico	0	22	0	4	0	3	0	2	0	4
Amoníaco	0	63	0	50	0	100	0	81	0	94

(\*) Días desde el inicio del Estudio Preliminar.  
 5m.: muestra recogida a 5 m. de la cuba.  
 B.C.: muestra recogida a boca de cuba. El Oxígeno está expresado en %, el resto de gases en ppm.



5.- Aparato para la medición de la concentración de gases.

Además hay que reseñar, que el día 8 de julio de 2003, que coincide con el día 90 del estudio, se envió una muestra al Laboratorio privado “Centro de Análisis de Aguas S.A.” sito en el Polígono Industrial de Lorquí (Murcia) para su análisis mineralógico y bacteriológico, resultando los siguientes valores:

**Análisis Bacteriológico:**

- Colonias a 22°C : 48.800 UFC en 1 ml.
- Bacterias Coliformes: 0 UFC en 100 ml.
- Clostridium S. Reductores: 7.000 en 100 ml.

**Análisis mineralógico:**

**- Aniones:**

- Bicarbonatos: 2.161,29 mg/l
- Cloruros: 481,41 mg/l
- Sulfatos: 30,91 mg/l
- Carbonatos: 0,00 mg/l
- Nitratos: 0,00 mg/l
- Nitritos: 0,00 mg/l

**- Cationes:**

- Calcio: 401,20 mg/l
- Sodio: 360,47 mg/l
- Potasio: 156,40 mg/l
- Magnesio: 117,95 mg/l
- Amonio: 46,40 mg/l
- Manganeso: 1,55 mg/l
- Plomo: 1,400 mg/l
- Boro: 0,95 mg/l
- Hierro: 0,16 mg/l
- Cobre: 0,154 mg/l
- Cadmio: < 0,010 mg/l



6.- Estado del cadáver a los 28 días del inicio de la hidrolización.

Por último, y como observaciones recogidas en las Hojas de Campo utilizadas en el estudio, caben reseñar las siguientes cuestiones. Durante todo el proceso sólo se ha apreciado mal olor (como “a rancio”) entre los días 14 al 48, y esto sólo en las cercanías inmediatas de la cuba (± 5 metros) sin destapar, a partir de esta distancia, no se apreciaba ningún tipo de olor extraño, sólo se apreciaba mal olor cuando ésta se destapaba, desapareciendo cuando volvía a cubrirse. Por otro lado, en ningún momento del estudio se ha apreciado que el cadáver fuera colonizado por ningún tipo de insecto, no siendo atacado por ninguna larva, estando la piel sobrenadante intacta hasta su disolución. El día 97 ya sólo se notaban pequeños restos del cadáver por debajo de la espuma que todo lo cubría.

A partir del día 14 apareció una sustancia de consistencia grasa y color marrón oscuro, que lo impregnó todo. Más tarde, el día 41, se aprecia la formación alrededor del cadáver de una espuma de color blanco. Esta espuma creció durante los siguientes días hasta alcanzar los 25 cm de espesor el día 70, pero entonces

esta espuma se volvió de un color gris, manteniéndose en ese espesor hasta el día 83, volviendo a crecer el día 90 para volver a decrecer en días sucesivos, aunque todavía se mantiene.



7.- Capa de espuma formándose alrededor del cadáver (T +55).

El cadáver ha sufrido las lógicas alteraciones aunque estas han sido aceleradas por el bioactivador, siendo los fetos de lechones ya formados los primeros en desaparecer el día 20. En cuanto al cadáver de la cerda se puede decir que ha desaparecido el día 97, en el que sólo se notaban pequeños restos por debajo de la capa de espuma blanquecina que lo cubría todo.

En el líquido que se ha ido obteniendo como muestras se ha apreciado un oscurecimiento continuo, aumentando el número de partículas en suspensión desde el inicio.

El agua utilizada en la cuba de hidrolización al comienzo del estudio, y la utilizada en los recibidos sucesivos, presentó los siguientes parámetros físico-químicos medios:

Temperatura líquido	27,7°C
Cond. Eléctrica (dS/m <sup>2</sup> )	1,29
REDOX (3 min.) (mV)	+130,05
pH	7,73

Solamente se recibió la cuba de hidrolización con agua los días 14 y 41, y con Gel-60 el día 14, en el que se añadió 2 litros más a la cuba.

## ■ DISCUSIÓN

### Parámetros físico-químicos

En cuanto a los parámetros físico-químicos se pueden apreciar varias cuestiones. En primer lugar la temperatura: la temperatura que recoge la sonda que lleva incorporada la cuba, se mantiene estable a todo lo largo de la duración del estudio entre los 39-42 °C, aunque como vemos en las tablas 1a, 1b y 1c, las temperaturas obtenidas del líquido en su interior sí que han variado a lo largo de la experiencia, desde los 28°C del día 1 hasta los 46,9°C del día 28 (posiblemente alrededor de esos días se alcanzaran temperaturas un poco más altas, rondando los 50°C, aunque lamentablemente, no se recogieron), luego se aprecia un período de tiempo de unas 4 semanas de duración, en el que la temperatura está estabilizada entorno a los 45 °C, para posteriormente bajar y estabilizarse otra vez entorno a los 40°C. Los días de máximas temperaturas coinciden con los períodos de máxima actividad bacteriana, que en esos momentos llevan a cabo la degradación de los principios inmediatos, en los que de manera resumida, podemos decir, que los glúcidos se van a escindir en ácido láctico y alcoholes; los lípidos, mediante procesos de oxidación van a dar lugar a ácido butírico y acético; y los prótidos en aminoácidos que a su vez pueden llegar a formar aminas ácidas, ácido fosfórico y bases púricas y por último amoníaco. Todos estos procesos se acompañan de la aparición de gases como el amoníaco, el sulfhídrico, nitrógeno libre y anhídrido carbónico (González, 1997), e incluso en condiciones de falta de oxígeno se produce metano, por la acción de bacterias metanogénicas anaerobias, cuestión que se ha repetido en nuestro estudio, tal y como se desprende del análisis de gases a partir del día 55 del comienzo del trabajo.

Por otro lado, la conductividad eléctrica, que nos da una idea de la concentración de sales de una solución, mantiene niveles superiores a 17 dS/m<sup>2</sup> durante un gran período de tiempo, entre los días 28 y 70 (ambos inclusive), alcanzando el nivel máximo el día 63, con un valor de 18,04. Esto es esperable, pues estas sales provienen de la actividad del alginato, enzimas y bacterias sobre el cadáver, en su labor de hidrolización. Por lo que resulta lógico que unos días después de la máxima actividad hidrolítica se corresponda con un aumento de la concentración de iones primero y luego de sales (debido a sus interacciones) en el líquido resultante, y el consiguiente aumento de la conductividad eléctrica del mismo. Además este hecho lleva aparejado otro, como es el descenso del potencial REDOX, que alcanza su punto más bajo, unos días más tarde, el día 83, con un valor de -433,0 mV, alcanzando, en ese momento el líquido de la cuba, su mayor capacidad reductora de todo el período bajo control.

En cuanto al pH, decir que éste parámetro se ha mantenido prácticamente estable durante todo el período y en valores cercanos a la neutralidad, entre 6,18 (ligeramente ácido) y 7,30 (ligeramente básico) el día 55.

## Parámetros bacteriológicos

En cuanto a los resultados bacteriológicos, y según reflejan los datos de la tabla 2a, 2b y 2c, obtenidos de los análisis realizados en los Laboratorios del Servicio de Enfermedades Infecciosas de Colectividades de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Murcia, los gérmenes de los géneros *Salmonella* y *Shigella*, así como los *Escherichia coli*, desaparecen de la cuba de hidrolización a partir de las dos semanas de iniciado el estudio (14 días), con la única persistencia de los gérmenes del género *Clostridium*, los cuales, debido a su especial característica a esporular cuando se encuentran en condiciones ambientales adversas, hace que sea muy difícil su eliminación de los resultados de los análisis. En efecto las bacterias del género *Clostridium* comprenden hasta 83 especies (Cato et al., 1986), siendo además microorganismos extraordinariamente ubicuos, resultando algunos de ellos patógenos para el hombre y los animales (Smith, 1975). De hecho hay especies de *Clostridium* que actúan de manera natural en la descomposición de los cadáveres, sobretodo en condiciones de anaerobiosis. Es conocido por los médicos forenses, que el proceso de descomposición de los tejidos orgánicos está propiciado de forma preponderante por bacterias (generalmente anaerobias) presentes en el interior del propio individuo, algunas de ellas pertenecientes al género *Clostridium*, y que no son patógenas. En líneas generales, los grupos bacterianos más importantes implicados en el proceso de descomposición de un cadáver son los que componen la flora intestinal habitual del individuo en vida, sin olvidar los que se encuentran en otras vísceras huecas (vías respiratorias altas, árbol bronquial, etc.). También tienen interés los hongos saprofitos del cadáver y las bacterias mineralizantes. Así que durante la hidrolización del cadáver se producen fermentaciones y desprendimientos de gases y cuerpos volátiles: desde sulfhídrico, hidrógeno, hidrocarburos, hidrógeno fosforado, pasando por el amoníaco, el indol y el escatol y diversos mercaptanos, todo ello acelerado, en nuestro estudio por la utilización del bioactivador.

Se sabe que el predominio de la flora saprofita, responsable de la putrefacción o descomposición microbiana de los tejidos orgánicos, determina la anulación de los gérmenes patógenos, a medida que avanza la putrefacción. Sin embargo, existen microbios con cierta resistencia (esporulados) que puede sobrevivir a esta acción (Torrent, 1982). Esto coincide con los resultados bacteriológicos obtenidos, tanto los realizados en los Laboratorios del Servicio de Enfermedades Infecciosas de Colectividades de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Murcia, como el realizado en el Laboratorio privado "Centro de Análisis de Aguas S.A." sito en el Polígono Industrial de Lorquí (Murcia), en la ausencia de bacterias coliformes y en la presencia de *Clostridium*, y en éste último laboratorio, además se cuantifica el número de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) de *Clostridium* sulfito reductores en 7.000 UFC por 100 ml.

Debido a que no se han encontrado datos sobre la bacteriología del líquido resultante de la hidrolización de cadáveres en la bibliografía consultada, se han comparado con los datos microbiológicos de los purines de cerdo, toda vez que propugnamos su utilización conjunta como fertilizante agrícola.

Así vemos que, para Strauch y Ballarini (1994), la aplicación del purín puede tener implicaciones en la salud humana sobre todo cuando se aplica en cultivos de consumo en crudo o en los que las partes comestibles hayan estado en contacto con él. Y esto se puede aplicar también al líquido resultante de la hidrolización de cadáveres, en su utilización agronómica, aunque las cifras de este último, son ostensiblemente más bajas. Otros estudios realizados, como el realizado con purín en bruto sobre cultivos en la Región de Murcia (Tortosa et al., 2002), se informa sobre los recuentos para cada uno de los grupos microbianos estudiados en el suelo (bacterias, actinomicetos, mohos, levaduras y coliformes) mostrando a los coliformes como los más destacados tras la incorporación de los purines de cerdo al suelo (pasando de 3 NMP/ml. a 2.200 NMP/ml. después de una tercera aplicación de purines al terreno), con recuentos de bacterias del suelo que llegaban hasta  $10^7$  UFC/ml. (muy semejante a la cifra observada en el trabajo de Daudén [1995] que es de  $10^6$  UFC/ml.), pero aunque los coliformes evolucionaron de forma espectacular a medida que se aumentaba la dosis de purín de cerdo, los niveles descendían de igual manera después de recolectado el cultivo. Por otro lado, cifra de UFC de clostridios obtenida en el líquido de la hidrolización (70 UFC/ml) es menor (unas 100 veces menor) a la observada en otros estudios realizados sobre purín de cerdo, que estiman la población de clostridios sulfito reductores entre  $2 \cdot 10^3$  y  $7 \cdot 10^3$ /ml. (Rodríguez Moure et al., 1989; Tarrafeta, 1991; Daudén, 1995). Normalmente, algunos gérmenes como el *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* y algunas *Salmonellas*, entre otros, disminuyen rápidamente su número por la necesidad de competir por nutrientes del tipo de los carbohidratos con las bacterias metanogénicas, mientras que otras bacterias como los clostridios (*Cl. jejuni*) utilizan aminoácidos y vitaminas liberados durante la degradación del material proteico y de células muertas, siendo baja la competencia por esos sustratos, por lo que la persistencia es mayor (Picot y Amigot, 2001).

## Parámetros mineralógicos

De los resultados del análisis llevado a cabo por el Laboratorio privado “Centro de Análisis de Aguas S.A.” sito en el Polígono Industrial de Lorquí (Murcia), se desprende que el líquido de la cuba de hidrolización puede ser considerado como un agua bicarbonatada cálcica, pero con una gran cantidad de bacterias (48.800 UFC en 1 ml.), y que además presenta 3.823,99 mg/l de sólidos disueltos, con un pH neutro, con cantidades de cloruros y de sodio mucho menores que el que presentan los purines (de 481 mg/l y 360 mg/l respectivamente en el caso del líquido de la hidrolización, frente a los 910 mg/l para los cloruros y entre 410mg/l – 920 mg/l para el caso del sodio, en los purines [Lobera et al., 1998] ), presentando cantidades inferiores también en el caso de los otros minerales analizados, contando además este líquido con 474,27 mg/l. de CO<sup>2</sup> libre, y que presentando una dureza total de 148,75° Francés.

## Conclusiones

- \* Alrededor del día 14 comienzan a ser atacadas las partes blandas (carne, grasa y vísceras) del cadáver comenzando la fermentación butírica de la grasa corporal, que hace que aparezca un mal olor penetrante. Después aparece a partir del día 48 una fermentación caseica de la proteína (olor “a rancio”), y a partir del día 83 aparece la fermentación amoniacal, según los datos obtenidos de la medición de gases y de las observaciones realizadas. Todo ello coincide con lo apuntado en los manuales de medicina forense, aunque sucede de manera más acelerada en el caso de la hidrolización con bioactivadores.
- \* Las partes duras comienzan a ser atacadas por las enzimas el día 41, como lo demuestra la aparición de esa espuma blanca alrededor del cadáver, y que continua hasta el día 104 y siguientes.
- \* El líquido resultante de la hidrolización de cadáveres, con los resultados obtenidos hasta el momento, es semejante al purín que se obtiene en una granja de cerdos convencional tanto por sus características físico-químicas como bacteriológicas (aunque con niveles más bajos en los conceptos bacteriológicos y mineralógicos), por lo que cabe esperar su posibilidad de empleo conjunto (purín-líquido de la hidrolización) como abono orgánico, toda vez que este líquido lleva en su composición aminoácidos simples (consecuencia directa de la hidrolización), muy utilizados en la agricultura, y no contiene proporciones alarmantes de metales pesados, ni de bacterias, que puedan ocasionar perjuicio en el medio ambiente, si se utiliza en dosis agronómicas adecuadas.
- \* Sin embargo, sería conveniente la realización de un proyecto de investigación más ambicioso que este estudio, en el que se abarcara el estudio de más variables (relativas a más gérmenes, concentración de gases eliminados, presencia de aminoácidos libres, mayor número de presencia de metales pesados, etc) y con una rutina de muestreos mayor, y por supuesto con otros tipos de cadáveres animales.

## ■ BIBLIOGRAFÍA

- BABOT D., MARTÍNEZ L. y TEIRA M.R. 2001 "Gestión de subproductos y residuos porcinos" Rev. Mundo Ganadero mayo: 34-7.
- BERGA A. 2001 "Gestión medioambiental en la explotación ganadera" Rev. Mundo Ganadero mayo: 32-3.
- CATÁLOGO BIOPOLYM PLUS FZ GRANULADO (Schulze & Hermsen, GmbH) Línea Bioalgeen. Catálogo.
- CATO E.P., GEORGE W.L. y FINEGOLD S.M. 1986 "Genus *Clostridium* Proszkowski 1880" En "Bergey's Manual of systematic Bacteriology (Sneath P.H., Mair N.S., Sharpe M.E. y Holt J.G. eds), vol 2 Williams & Wilkins, Blatimore, pp: 1141-96.
- DAUDÉN A. 1995 "Estudio de la microflora bacteriana aeróbica y fúngica de interés sanitario y medioambiental, en los purines generados en la provincia de Teruel" Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza. pp: 1-297.
- ECOTRAX AMBIENTAL "Hidrolización de cadáveres". Presentación 2002.
- EQUIPO DEL L.A.R. 1993 "Guía para la remisión de muestras al Laboratorio Regional Agrario" Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua de la Región de Murcia. 65 págs.
- GONZÁLEZ C.F. 1997 "Los insectos y la muerte" En "Los artrópodos y el Hombre" Boletín SEA nº 20. Zaragoza.
- LOBERA J.B., MARTÍNEZ RANGEL P., FERRÁNDEZ F. y MARTÍN J. 1998 "Reutilización agronómica de los purines del cerdo" Serie Técnica y de Estudios de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia nº 21 pp: 1- 81.
- LOBERA J.B. 2002 "Los otros residuos en las explotaciones porcinas" 1º Premio del Colegio Oficial de Veterinarios de Murcia. pp: 1-25.
- PICOT A. y AMIGOT J.A. 2001 "Aspectos sanitarios de la producción y utilización de los residuos de ganado porcino. Legislación" ITEA vol 97A nº 3: 180-203.
- RD 2224/1993, de 17 de diciembre, sobre normas sanitarias de eliminación y transformación de animales muertos y desperdicios de origen animal y protección frente a agentes patógenos en piensos de origen animal.
- RD 324/2000 (BOE nº 58 de 3 de marzo de 2000) sobre normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas.
- RD 1098/2002 de 25 de octubre, por el que se regula la alimentación de aves rapaces necrófagas con determinados animales muertos y sus productos.
- REGLAMENTO CE 1774/2002 de 3 de octubre por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales no destinados a consumo humano.
- RODRÍGUEZ MOURE A.A., BASCUAS J.A., GASPAS SAN MARTÍN P., TARRAFETA L., PÉREZ ORDOYO L. y PELLICER ALONSO S. 1989 "Microorganismos bacterianos aislados de un ensayo de depuración de purines de cerdo mediante lagunaje profundo" Anaporc 75: 5-7.
- SMITH L.D. 1975 "*Clostridium perfringens*" En "The Pathogenic Anaerobic Bacteria" de Smith L. et al., Publ., Springfield, pp: 115-76.
- STRAUCH D. y BALLARINI G. 1994 "Hygienic Aspects of the Production and Agricultural Use of animal Wastes" J. Vet. Med. B., 41: 176-228.
- TARRAFETA L.A. 1991 "Estudio de un ensayo analítico sobre la depuración de purines en explotaciones industriales" Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza. pp: 1-219.
- TORRENT M. 1982 "Zootecnia Básica Aplicada" Ed. Aedos. España. pp: 482-84.
- TORTOSA J.L., FAZ A., PALOP A., LOBERA J.B., ANDÚJAR M. y MÉNDEZ M.T. 2002 "Evolution of some microbiological properties of soils by the application of pig slurry in semiarid Mediterranean areas: Preliminary Analyses" Sustainable use and management of soils in arid and semiarid regions. SUMASS 2002, vol II: 208-10.

## ✓ Necesidad de disponer de “estudios de mercado” sobre la producción, y consumo, de conejo y de mejorar las “ENC” del “MAPA”, con colaboración internacional

JAUME CAMPS I RABADÀ. Pº de la Bonanova 92 - 08017 Barcelona

jaumecamps.vet@terra.es

### ■ RESUMEN

El Subsector ganadero-cárnico cunícola está estructurado en cuatro grandes grupos, (aunque no siempre presentan unos mismos objetivos). Lo forman, el de productores o cunicultores, el de productores del pienso, el de transformadores o mataderos, y el de sistemas y puntos de distribución, hasta llegar a los consumidores finales. Aparte hay numerosas personas, estamentos y empresas relacionadas. Al tener, el Subsector en su conjunto, una finalidad económica-comercial, precisa conocer la situación del mercado, su evolución y tendencias, al igual que lo requiere la gran mayoría de empresas con propósito económico-comercial. Por tanto sería de gran ayuda, y conveniente para los cuatro grupos del Subsector, y afines, disponer de “Estudios de Mercado” cada año. Que puedan conocerlos, para así conseguir una mejora en sus decisiones de futuro. Además serviría para aunar acciones, suponiendo que todos los grupos imaginen ser un solo conjunto, en un símil de formar parte de una gran empresa.

El Ministerio de Agricultura de España, viene invirtiendo importantes sumas en las “Encuestas Nacionales de Cunicultura”, y, sin embargo, no han conseguido el pleno objetivo de ayudar al Subsector Cunícola. Hay ligeras mejoras en la última (ENC 2.004), pero hace falta mejorarlas. Tanto el sistema de toma de datos, por CCAA, como, y especialmente, el contenido de los directorios. Complementándolas con estudios sobre el perfil de la distribución y de los consumidores, que he considerado como cuarto grupo.

Existen técnicos, estamentos, y empresas, que vienen realizando y publicando datos de resultados y hábitos, en los cuatro países vecinos, de mayor nivel en Cunicultura, Italia, España, Francia, y Portugal, en el orden según censo cunícola. Datos importantes pero difíciles de equiparar. Por ello hago la propuesta, en esta Comunicación, para una posible y beneficiosa colaboración entre países, y una implantación de metodología parecida. Siempre con la colaboración de los Ministerios correspondientes, de las Interprofesionales, y de las Asociaciones Nacionales Cunícolas. De conseguirse, estos datos servirían de gran ayuda a cada grupo, a cada país, y, especialmente, al conjunto de la CUNICULTURA.

De adoptarlo serviría de mejora económico-social para todos.

### ■ ABSTRACT

The rabbit segment, as animal production and meat consumption, should be divided in four groups. The producers (rabbitries), the feed industries, the processors (slaughtering plants), and all distribution till last consumers. Plus others in complementary functions. All the groups doesn't have identical purpose. But all they have economic and commercial objectives. As the same the medium to big enterprises does, they need a “Market Survey” carried yearly, to better know the rabbit market situation, evolution, and trends. Only with all the data, as it is doing in the economic-commercial companies, it's possible to arise the objective of improvement.

The Spanish Ministry is making great economic effort, to prepare their “National Rabbit Enquiries”. However, the data means small positive info for the segment. In the last survey began some improvements (ENC 04), but is convenient to ameliorate it. First the system to recall the data, and, second, and mainly, to complete the directory of the individuals. All the info in ENC, needs to be complemented by a survey on distribution and last consumers habits, as # four group.

There are a lot of professionals, and groups, who obtain complet info about productions, or consumer habits, in Italy, Spain, France an Portugal, in order of their volume of production. All data differ, country by country, and are impossible to compare it. In this paper I propose a international agreement, using similar metodology. Allways whith the Ministeries, Interprofessionals, and Rabbit Associations, collaboration. It's the better form to help each group, country, and the RABBIT CULTURE.

Improvement that will bring economic and social benefits to all.

## ■ PRESENTACIÓN

Las producciones animales, en general, exigen un alto grado de eficiencia para soportar la situación que está afectando a los parámetros económicos de la sociedad. El sector agropecuario tiene aún superior presión que otros sectores, al existir la influencia de las epizootias en los resultados. La cunicultura es uno de los subsectores que más ha crecido, en nivel de desarrollo productivo y organizativo, en los últimos 30 años. Pero continua siendo sensible ante el conjunto de factores exógenos y endógenos de todo el sector agroalimentario.

Ya cito “sector agroalimentario”, adrede, para sustituir el de agropecuario, por la connotación como alimento que implica. El sector ganadero - cárnico cunícola, está relacionado mayoritariamente en la producción cárnica. Es un conjunto productor-industrial-comercial, que debemos entender como el formado por cuatro grandes grupos, y aunque muy distintos, pero que, al final, tienen objetivos comunes. Me refiero al de ganaderos productores o cunicultores, al de industrias productoras de pienso como principal coste de producción, al de las industrias transformadoras o mataderos por ser el paso desde el sector primario hacia el terciario, y al de los distribuidores y comercio de puntos de venta - consumo. Aparte existen personas, estamentos y empresas relacionadas, y por ello asimismo interesadas.

Por lo escuchado, y participado, en mesas redondas, comunicaciones y escritos, en los treinta años de vida real de la cunicultura, en la que me ha tocado ser partícipe, la “unión intrínseca” de estos cuatro grupos no ha existido, (con mínimas excepciones). Incluso cada uno de los grupos achaca los problemas, o espera las soluciones, en los otros. Especialmente entre los tres primeros de los citados.

El subsector tiene exactamente la misma finalidad económica - comercial que cualquier empresa con este propósito. La producción de carne del subsector, ya que no considero el valor de las otras producciones, representa, a nivel de consumidor final, un valor aproximado de 400 millones de Euros anuales. Cantidad muy redondeada, consecuencia de multiplicar los 100 millones de Kg de canales de conejo vendidas al año, por 4 € / Kg.a consumidor final. Para repartir costos y márgenes entre los cuatro grupos, ya no depende de cada grupo, si no que es el libre mercado quien los permite. El mercado es quien los dicta, según el equilibrio entre oferta y demanda.

Las empresas, incluso con volumen de venta muchísimo inferior al señalado del subsector, presentan un mismo objetivo para el conjunto de la empresa. Puedo asegurar que dentro de cada empresa hay roces y discusiones entre los diversos departamentos. Los de ventas exigiendo a producción, estos al de investigación y desarrollo, los de administración al de ventas, etc etc. Sin embargo, al ser una sola empresa, con objetivos globales, hay acuerdo, ya que debe haberlo. Lo mismo, aún reconociendo su dificultad, debiera ocurrir en el subsector cunícola. Sentido de pertenecer, los cuatro grupos, a UN SOLO CONJUNTO. Es la única forma de anar acciones para conseguir una mejora del mercado. Acciones dirigidas hacia mejorar prioritariamente la demanda, más que hacia la oferta. Haciéndolas en conjunto habrá muchas más probabilidades de que tengan éxito.

## ■ NECESIDAD DE “ESTUDIOS DE MERCADO”

Siguiendo con la importancia del mercado que señalo en la introducción, una necesidad perentoria es su conocimiento.

Cada grupo conoce el mercado de su entorno. Hay la interprofesional como Intercún, y varias Asociaciones en los cuatro grupos, que intentan conocerlo. Hay las limitaciones lógicas, por la diversidad de objetivos, por la atomización y heterogeneidad de muchos puntos, tanto en los de producción, como en los de venta. Sin olvidar el alto coste que representa llevar a cabo los “Estudios de Mercado”, con detalle. Estudios interesantes incluso a nivel internacional. Recordemos, además, ante los cambios del presente, que existe la conveniencia de hacerlos cada año.

Solo dos ejemplos para ver la situación actual: Primero sobre datos internacionales, que son muy necesarios para conocer posibles intercambios, ante una UE cada día más abierta. En una comunicación al XXVIII

Symposium de Cunicultura celebrado en Alcañiz, hace un par de años, el joven francés E. Corrent, expuso una “Fotografía de la Cunicultura en los Países Latinos, Francia, Italia, España y Portugal”, en la que había numerosos errores. ¡Como solemos hacer todos! Errores comunes al partir de diferentes estudios, y mezclarlos sin comprobación. Solo un ejemplo, entre muchos. Dijo que en España se produjeron, en 2.002, nada menos que 145.000 Tm de carne de conejo, cuando en otros lugares citó que el consumo “per capita” por los españoles fue de 2,1 Kg. Relacionando estas dos cifras, (145 millones de Kg, consumiendo cada habitante 2,1) representaría que somos 69 millones de habitantes... O que partiendo de la realidad de que somos 42 millones, el consumo per capita sería de 3,45 Kg... O que si el consumo es de 2,1 Kg per capita, la producción de carne de conejo sería de 88.200 Tm... Cito todos estos datos para confirmar la necesidad de exigir su fiabilidad, matemática cuando menos. Siempre deben entrecruzarse los datos para comprobación.

Segundo, lo mismo ocurre en los datos españoles, desde los varios del MAPA hasta los de cada CCAA, o el de diversos estudios particulares de técnicos o de estamentos. Los “Estudios de Mercado” son complejos, por ello hay grandes empresas especializadas en ellos. Estudios que se obtienen mediante encuestas, directas o telefónicas, subjetivas y de alto coste, o mediante estudios de cada sector, pero entrecruzando los datos finales. Incluso hay estudios, muy comunes entre los productos de consumo, en los que se analiza la presencia de cada producto en los canales de distribución y en los de venta, incluso con un estudio de las rotaciones en las estanterías, o en el mostrador, etc. El subsector cunícola mantiene, por su origen en el agro minifundista, una tradición primaria, de producto aún sin transformar. Cuando, mirándolo en el conjunto de los cuatro grupos, el producto final, la carne, entra dentro de los “productos de consumo”. Productos que tienen un tratamiento comercial, y promocional, completamente distinto al de los primarios.

Otro tipo de estudios, para conocer la posible aceptación, o no, de los nuevos productos, o diversas presentaciones, consisten en realizar “pruebas con reuniones de posibles consumidores”, para escuchar sus opiniones, tanto favorables, como críticas. Es un sistema muy efectivo y, creo, no existe un solo producto de consumo que no pase por este análisis. Ello confirma la necesidad de estudios globales en el que puedan estar interesados los cuatro grupos del subsector cunícola.

Los estudios sobre “resultados de gestión” son muy correctos y vienen haciéndose y publicándose, por varias empresas, estamentos y autores, desde 1977. Son muy comunes en España, pero los hacen también en los otros países más desarrollados en cunicultura. Pero son sobre los resultados del primer grupo, el de producción de conejos vivos. Es muy importante conocer las producciones, las mejoras en los índices y parámetros año tras año, pero con estos datos no conocemos el verdadero mercado.

Si en el subsector cunícola no se alcanzan estas cotas de los complejos “estudios de mercado”, sí deberíamos disponer de una metodología de obtención de datos, correspondientes al conjunto de los cuatro grupos, evitando los frecuentes errores de forma. Sistemas que debieran ser admitidos, con el total consenso entre los grupos, e incluso a nivel internacional, para hacer estos estudios de forma anual. Como mínimo los países vecinos y más importantes en cunicultura, como Italia, España, Francia y Portugal, que señalo en el orden de su importancia censal.

Lo más básico de los “Estudios de Mercado” es su divulgación. De poco servirán si no se conocen. Cualquier componente de los cuatro grupos debiera poder recibir una puntual relación.

## ■ COMENTARIO SOBRE LAS “ENC” DEL “MAPA”

Desde 1980, que recuerde, el MAPA viene haciendo “Encuestas Nacionales de Cunicultura”, que imagino representan un alto coste. Repetidas cada 8 a 10 años, en principio, y cada 5 en la reciente. Son encuestas llevadas a cabo mediante la suma de los datos obtenidos a nivel de cada CCAA. Las encuestas están dirigidas a la producción de conejos vivos, y también a la de peso de su carne. Estas encuestas las requieren, con sistema estadístico, una a los productores o granjas, otra a los fabricantes de pienso, y una tercera a los mataderos. La edición de los resultados, con numerosos cuadros y gráficos, significan compleja comprensión, y prácticamente no llegan a los más interesados, en conocer los resultados, como son los cunicultores, y poco a los industriales de pienso y de sacrificio.

En la “ENC 88” pude observar una serie de errores, no en el sistema estadístico empleado, si no en las propias encuestas, y en resultados, que me llevaron a comentarlo al “Departament d’Agricultura, Ramaderia i Pesca” de la Generalitat de Catalunya. Aún no siendo los responsables de toda la documentación, me dirigí a ellos ya que es la Comunidad de mayor censo, y era la que presentaba unos errores de mayor importancia, y, también, por mayor cercanía y conocimiento propio. Me contestaron amablemente, y desde aquel momento estoy colaborando con el Dpto, con el intento de mejorar algunos datos de las encuestas y

la forma de presentarlos. Aparte la “Crítica de la ENC 88”, hice una de más extensa, especial, sobre la de 1.999, con propuesta de nuevo redactado de las hojas de las encuestas, y una crítica constructiva sobre los primeros datos de la ENC 2.004, aún no publicada. Incluso, intentando fuesen positivas o constructivas, he divulgado mis opiniones y sugerencias sobre estas ENC, en escritos de revistas del sector, o en charlas de simposios o de cursillos. Siempre con copia a los dirigentes de ASESCU e INTERCUN.

Con seguridad habrá una mejora en las próximas, y servirán para todos los grupos, incluso para el de Distribución hasta consumidor final., cuando se incluya Lo importante son las grandes cifras, muchas veces imposibles de hallar con la documentación actual. Por ejemplo dos datos de suma importancia.

- A) En las ENC, hasta la de 1999, se “suponía” que más de la mitad de la producción estaba en mini-fundio, (o de conejas supuestas, calculando la producción de conejos, pero de las que no disponían información), pero al que daban misma producción que en las “granjas industriales”, que estimaban a partir de 20 conejas de capacidad, (veinte).
- B) En la publicación de las ENC dan los resultados de conejos sacrificados, pero se desconoce dónde son sacrificados la mitad de los conejos que el sector; y el propio MAPA, ha venido divulgando como consumidos.

Son dos grandes incógnitas, entre otras menores, que el sector precisa conocer con veracidad.

Los errores no proceden solo de la Administración, y aquí viene el “mea culpa” de los pertenecientes, o que debieran pertenecer, a cada grupo, ya que las encuestas se realizan sobre los directorios de las CCAAs, y sobre el del propio MAPA. Cuando es obligado cumplimiento su inscripción. Solo un ejemplo: He tenido oportunidad de ver algunos datos de producción de pienso de una provincia, puntera, y aparte la correcta respuesta de la única fábrica importante, había una decena de fábricas (o molinos), con producciones mínimas, algunas solo servirían para una sola granja cunícola, incluso muy pequeña. Aparte, en otra decena de respuestas a la encuesta, se señalaba como “desconocido”, o que “ya no produce”... Lo mismo, o parecido ocurre en el de mataderos, y muchísimo en los directorios de núcleos zoológicos, o de granjas cunícolas.

Es muy necesario que los directorios sean reales, y vigentes, para conocer el “mercado”. Es trabajo de la Administración vender la imagen de ayuda que va a representar para el sector la necesidad de figurar en el directorio. Debieran presentar mejor los incentivos que significan, por posibles ayudas, por conocimiento de la realidad del grupo, y otros.. Las encuestas deberían presentarse positivamente, en el sentido de que van a significar una buena ayuda al subsector cunícola, y que no van a ser de control, ni de información sobre fiscalidad... Entre TODOS podemos mejorar los beneficios que deberán reportarnos las ENC del MAPA y los estudios que haga cada CCAA.

## ■ IMPORTANCIA DE LA COLABORACIÓN INTERNACIONAL

Los estudios de mercado, así como las ENC oficiales que puedan editar los respectivos Ministerios de los cuatro países latinos, deben poder ser comparativos. Solo de esta forma podremos conocer tendencias de producción, de consumos, de intercambios import - export, y de globalización futura. Deberíamos disponer de una colaboración entre estos países, implantando previamente una misma metodología de obtención de datos.

Siempre existe la necesidad de llevar a cabo unas acciones promocionales y publicitarias, única forma efectiva, y reconocida, para aumentar el consumo, y con ello la demanda, de cualquier producto. Acciones que, en caso del mercado cunícola, deben aplicarse con la colaboración de los cuatro grupos del subsector, dirigidas por INTERCUN y FOCCON, en España, como ya viene realizando, inclusive con un inicio, esperanzador, de conocimiento del perfil y hábitos de compra, de los consumidores finales. Aunque sería conveniente dispusieran de mayores participaciones económicas, Posiblemente con un mismo sistema, o estrategia, a nivel de los cuatro países. Son muchos puntos comunes que requiere la promoción, por lo que de hacerlos conjuntamente, o copiados, darían una mejor efectividad en los resultados.

- 1) Conocimiento del mercado propio, en conjunto de los grupos del subsector en cada país.
- 2) Conocimiento de las tendencias en producciones y consumos en los países vecinos.
- 3) Tratamiento conjunto de metodologías para buscar solo datos comparativos.
- 4) Diseño de estrategias promocionales, y de posibles ayudas de la UE o de cada Estado.
- 5) Valoración mayor del subsector cunícola, a nivel de las varias Administraciones y al de los Consumidores.

Son cinco puntos que podrían mejorarse, con la buena voluntad entre todos, con mismos objetivos, con mejora de la información, en ambas direcciones, de la Administración hacia los diversos grupos, y de cada individualidad relacionada hacia la Administración y Estamentos del Subsector. Representaría una sensible mejora económico-social, en todos sentidos, incluso en un incremento de la demanda.



## Condiciones de bienestar animal en la especie cunícola, últimos avances

G. XICCATO, A. TROCINO. Dipartimento Scienze Zootecniche, Università di Padova, Agripolis, viale dell'Università 16, 35020 Legnaro (PD), Italia

gerolamo.xiccato@unipd.it

### ■ LA INVESTIGACIÓN SOBRE EL BIENESTAR DEL CONEJO

El bienestar animal no puede siempre ser correctamente definido debido a las diferentes condiciones de medioambiente y cría así como a diversos aspectos de la condición del animal. (Broom, 1993; Verga, 1997; Verga y Ferrante, 2002). En los últimos años, se han propuesto distintas definiciones de “bienestar animal”. Según Hughes (1976) el bienestar es “un estado de perfecta integridad física y mental en la cual el animal está en completa armonía con el ambiente que lo circunda”. Este concepto ha ido evolucionando hasta la definición de Broom (1986), por la cual la condición de “bienestar de un organismo se mide en relación a los mecanismos intentos que éste desarrolla para adaptarse al ambiente”. En otras palabras, en situación de bienestar, el animal se adapta rápidamente al ambiente, mientras que en condiciones de falta de bienestar los intentos de adaptación son numerosos y conllevan un gran coste fisiológico para el animal.

Sin embargo, la definición que se puede comprender más fácilmente es la enunciada por el Farm Animal Welfare Council en 1991 y conocida como “las cinco libertades”, conforme a las cuales los animales están en condición de bienestar cuando son protegidos y entonces libres desde 1) hambre y sed, 2) alojamiento inadecuado e intemperies, 3) enfermedades y heridas, 4) miedo y ansiedad, y, al fin, 5) pueden expresar libremente un repertorio de comportamiento típico de la especie. Mientras que las primeras tres libertades son fáciles de identificar y medir y generalmente son perseguidas por el criador por sus consecuencias sobre la productividad de la granja, no tenemos garantía que el conejo no tenga miedo del hombre o del medioambiente y que pueda libremente expresar el repertorio comportamental especie-específico. Esta última incertidumbre es sobretodo debida a la falta de información científica y de metodologías de medida objetiva del estado de bienestar.

La investigación hecha hasta el momento sobre el bienestar del conejo ha sido más bien fragmentada y limitada a pocos grupos de investigación en Europa y a menudo ha descuidado las repercusiones zootécnicas y productivas. Al mismo tiempo, sin embargo, por el difuso empleo del conejo como animal de laboratorio y modelo para la experimentación animal, hay una amplia bibliografía sobre los aspectos neuro-endocrinos e fisiológicos y los efectos de la estabulación en laboratorio, desde la cual se pueden obtener informaciones útiles también para la evaluación del bienestar del conejo en cría comercial.

Por medio del proyecto europeo COST Action 848 (Multi-faceted research in rabbits: a model to develop a healthy and safe production in respect with animal welfare), que empezó en el 2000 bajo la coordinación científica del dr. Luc Maertens (Belgica) y va a terminar este año, el bienestar animal entra de lleno en el título y también en los proyectos de investigación de los países europeos involucrados en la producción cunícola. En el ámbito del proyecto se encuentran cinco grupos de trabajo (Reproducción, Patología, Nutrición, Calidad de la carne y Bienestar), cuyas actividades están muy integradas (Lopez, 2002; COST 848, 20035). El grupo de Bienestar, en particular, se relaciona con el grupo de Reproducción, por las repercusiones sobre el bienestar del manejo de los reproductores, con el grupo Calidad, por los efectos de la estabulación sobre la calidad del producto final, y con el grupo de Patología, por las consecuencias negativas que una situación de estrés puede tener sobre el estado inmunitario y, entonces, sobre la susceptibilidad de los animales a las enfermedades.

Los objetivos de las investigaciones que han sido realizadas en el ámbito del proyecto COST y de otros proyectos nacionales sobre el bienestar de los conejos pueden resumirse en los siguientes temas: etología

del conejo, metodologías para la evaluación del bienestar, relación hembra-camada, relación hombre-animal, sistemas de alojamiento para conejos reproductores y en engorde.

La necesidad de perseguir estos objetivos se aclara inmediatamente cuando se examinan los principales pasos de las Recomendaciones sobre el bienestar del conejo en cría, en curso de preparación a nivel europeo.

## ■ LAS RECOMENDACIONES EUROPEAS SOBRE EL BIENESTAR DEL CONEJO

El control y el respeto del bienestar animal en la cría comercial ha sido descuidado por mucho tiempo desde un punto de vista legislativo. Los principios generales enunciados en las directivas europeas (91/628/CEE, 93/119/CE, 95/29/CE, 98/58/CEE) y en las leyes nacionales sobre la protección de los animales en cría y durante el transporte y matanza pueden aplicarse al conejo también, pero no llevan indicaciones específicas para esta especie (Porfiri, 2002).

Desde 1996, el Comité Permanente para la Protección de los Animales en Cría, instituido en el Consejo de Europa por medio de la Convención sobre la Protección de los Animales en Cría (ETS 87, 1976), ha empezado la redacción de recomendaciones específicas para el bienestar del conejo doméstico (*Oryctolagus cuniculus*) que serán la base para la futura legislación a nivel europeo y nacional (Morisse, 1998). Los representantes ministeriales, los técnicos del sector y las asociaciones de los ganaderos de los países más involucrados en la producción comercial de carne de conejo (Italia, Francia y España) están poniendo un esfuerzo muy grande para llevar las instancias del sector productivo y reducir en la versión definitiva de las Recomendaciones las posiciones más animalistas y ultranzistas de la mayoría de los países europeos, por los cuales el conejo es exclusivamente un animal de compañía o de cría amatorial. El éxito de las Recomendaciones sobre el bienestar del conejo dependerá justo de la capacidad de obtener un compromiso equilibrado entre las exigencias de bienestar animal y las razones económicas de ganaderos y operadores de la industria cunicola. El último borrador de las Recomendaciones, en efecto, presenta indicaciones y vínculos muy penalizantes para la cría comercial desde el punto de vista de la gestión y sobretodo de las infraestructuras estructurales.

Las Recomendaciones afrontan diferentes aspectos de la cría de los conejos de cebo. El paso introductivo describe las características biológicas de la especie, decidiendo que estas tienen que ser tenidas en gran consideración en la cría comercial del conejo. Se dan indicaciones claras sobre la responsabilidad del propietario de los animales y sobre las competencias del personal encargado de sus manejo. Se establecen además las modalidades de control de los animales (por lo menos dos veces al día) y se recomienda realizar las acciones oportunas cuando los animales no muestren buena salud o se observen variaciones de comportamiento. Los artículos siguientes de las Recomendaciones dedican mucho espacio a la descripción de los principales requisitos de las estructuras y equipos para la cría de los conejos, así como a las modalidades de manejo. En concreto, se recomienda la cría en grupo tanto para los reproductores como para los conejos en engorde; se enfatiza la necesidad de espacio distinto en función de edad, sexo, raza y peso de los animales; se impone la necesidad de garantizar la posibilidad de movimiento y de expresar un repertorio de comportamiento normal. En el ámbito del manejo, se consideran las condiciones ambientales en relación a ventilación, temperatura, nivel de ruido, iluminación (por lo menos 8 horas de oscuridad diaria), y el control de sistemas automáticos para la regulación de estas mismas y para la distribución de agua y granulado. Se hacen además indicaciones sobre las prácticas de inseminación artificial y las fases pre-matanza (ayuno pre-matanza, movimientos desde las jaulas de cría hasta las de transporte, tiempos y condiciones de espera antes de la matanza).

Un artículo específico de las Recomendaciones reglamenta las variaciones de genotipo, especificando que no se pueden criar los animales cuyas características genéticas y fenotípicas no se adapten a la cría. Se recomienda favorecer en los programas de selección aquellos caracteres capaces de mejorar el bienestar de los animales en cría, como la resistencia a las llagas en las patas en algunas razas. En otros dos artículos, se limitan las variaciones fenotípicas, prohibiendo cualquier mutilación, y se reglamenta la matanza de urgencia de los animales enfermos o heridos.

Las Recomendaciones terminan con una lista de los temas de investigación sobre el bienestar de los conejos, sobre los cuales se reclama un empeño por parte de los países en el Consejo de Europa. Se establece además que las Recomendaciones, una vez definitivas, sean re-evaluadas después cinco años y eventualmente modificadas en base a los nuevos resultados científicos.

Las Recomendaciones comprenden, por fin, dos apéndices con indicaciones específicas sobre las estructuras requeridas para garantizar un uso funcional del espacio disponible y sobre las características y dimensiones de las jaulas para conejos en reproducción y conejos en engorde.

## ■ CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS Y ETOLOGÍA DEL CONEJO

El estudio del comportamiento del conejo representa la base para la comprensión de las necesidades de la especie y para la adecuación de las condiciones de alojamiento a estas mismas exigencias. El conejo se diferencia de otras especies criadas ya que es el único animal doméstico para el cual se hace referencia al comportamiento del animal en estado silvestre (Morisse, 1998; Verga, 1992, 1997 y 2000). En efecto, el proceso de domesticación es más bien reciente y no ha comportado diferencias de comportamiento muy marcadas con respecto al conejo silvestre, excepto en lo que se refiere a la intensidad y la frecuencia de algunos comportamientos, como por ejemplo la mayor actividad diurna del conejo doméstico. Los Romanos ya conocían el conejo y lo criaban en condiciones semi-naturales, pero han sido los monjes del período medieval que empezaron la cría verdadera (Arnold, 2000a y 2000b). El conejo entró luego en la economía familiar con otros animales domésticos, pero sólo hacia finales de la década de los 50 se desarrolló un sistema de cría comercial. La introducción de tipos genéticos con elevada capacidad reproductiva y velocidad de crecimiento, como la Blanca de Nueva Zelanda y la Californiana, y la siguiente difusión de los híbridos comerciales han aumentado la potencialidad productiva de la cría; el empleo de jaulas con red metálica ha permitido un aumento de la densidad de cría y una mejoría del manejo; la introducción de piensos granulados ha liberado la cría de la dependencia de los sub-productos de la granja, mejorando la eficacia alimenticia.

En esos años, la cría ha evolucionado desde pequeñas jaulas a veces en recintos externos hasta modernas naves con todos los equipos para el manejo intensivo y con sectores reproducción y engorde distintos. El cambio estructural de la cunicultura ha modificado, sin embargo, mucho las condiciones de cría así que, según las Recomendaciones europeas, el sistema actual no permite el respeto de algunas de las características biológicas fundamentales de la especie.

Por estas razones, las mismas características biológicas del conejo se describen justo en el capítulo introductorio del documento del Comité Permanente. En la naturaleza, los conejos prefieren zonas verdes con terreno blando para excavar con facilidad las túneles en las cuales viven y con un tupido bajo-bosque para esconderse en presencia de depredadores. Son animales herbívoros que se diferencian por el comportamiento de la cecotofía y, en la semi-naturaleza, transcurren del 30 hasta el 70% del día, según la temporada, en la búsqueda y ingestión de alimento. Los conejos son animales gregarios que pasan la mayoría del tiempo de descanso en grupo y en estricto contacto, evidenciando una notable actividad social que, en efecto, no se puede realizar en unas condiciones de cría en jaulas individuales o con dos animales. La unidad social está constituida entre uno y cuatro machos y entre una y nueve hembras. Las luchas son pocas frecuentes porque las jerarquías están bien definidas y controladas por la emisión de feromonas. Los machos adultos muestran tolerancia frente a las hembras y a los jóvenes conejos, mientras una competición puede ocurrir a veces entre las hembras para elegir el sitio de construcción del nido.

Las Recomendaciones describen además las principales características del repertorio comportamental de los conejos, enumerando las varias actividades de confort (lamer y rascar), dirigidas hacia el propio cuerpo (*self-grooming*) y hacia otros animales (*allo-grooming*), y las actividades de locomoción. Estas últimas son muy particulares en el conejo e incluyen el salto como expresión principal. Los conejos se mueven habitualmente con saltos pequeños y efectúan saltos más largos para superar obstáculos y alcanzar posiciones elevadas. Los sistemas de estabulación actualmente usados en las granjas comerciales limitan la posibilidad de movimiento e impiden las actividades de locomoción más típicas. La actividad de exploración del conejo se evidencia principalmente en escavar y oler en ambiente contiguo, a las cuales se asocia a menudo una actividad de masticación. Entre las respuestas anti-predación, se citan las posiciones de alerta, la fuga rápida hacia un cobijo y la inmovilidad. En este último caso, se habla de *freezing* o “congelamiento” por medio del cual el conejo intenta confundir y escapar de su agresor. En la naturaleza, además, a menudo se puede encontrar un conejo que está de guardia en la cueva común y que comunica a los compañeros la presencia de un peligro, golpeando la pata posterior sobre el suelo. En la granja comercial, este tipo de comportamiento no ha sido observado en conejos de engorde, mientras ha sido descrito a veces en animales adultos.

Por lo que interesa al comportamiento sexual, el conejo silvestre se acopla casi exclusivamente en las primeras horas después del parto y la actividad reproductiva tiende a aumentar en los meses primaverales

con el aumento del fotoperíodo. De forma distinta, en la granja se usan ritmos semi-intensivos, con acoplamiento 10-18 días post-parto, más que acoplamientos post-paroto para evitar una explotación excesiva de la hembra. Los rendimientos/prestaciones reproductivas se mantienen elevadas todo el año por una constante modulación del fotoperíodo a 14-16 horas de luz, mientras el empleo de la inseminación artificial no permite la expresión de los comportamientos pre-copulatorios y de acoplamiento típicos del conejo silvestre y todavía presentes en el conejo doméstico.

Como se describe en las Recomendaciones, el comportamiento materno del conejo se distingue del de otros mamíferos por las mínimas atenciones dedicadas a la camada. En la naturaleza, la coneja se aleja de la cueva común 3-4 días antes del parto y busca un sitio donde excavar una nueva cueva para el nido. Este nido se prepara con material herboso y, poco antes del parto, con el pelo que la coneja se quita del vientre y los costados. Después del parto y las primeras atenciones a los nacidos, la coneja abandona el nido, lo cierra y vuelve luego sólo para amamantar los gazapos. Esto se efectúa una vez al día, generalmente después de la puesta de sol, y en unos minutos (2-5 min.) en los cuales los gazapos ingieren una elevada cantidad de sustancias nutritivas y de energía, suficientes para un rápido desarrollo y crecimiento gracias a la elevada concentración de grasa y proteína de la leche. El nido es abierto por la coneja hacia 18-20 días de edad de los gazapos. Justo en este período, los gazapos empiezan a ingerir las píldoras fecales que la madre deja en el nido y otro material sólido, poniendo en marcha así la actividad fermentativa cecal. En el caso de que la coneja sea fecundada justo después el parto, (muy frecuente en la naturaleza), la producción de leche disminuye drásticamente desde el 20° día de lactación, y hacia el 24-25° día la hembra abandona definitivamente los gazapos para prepararse al parto siguiente. Si la hembra no está preñada, el destete de la camada se completa entre la 4.ª y la 5.ª semana de edad.

## ■ METODOLOGÍAS PARA MEDIR EL BIENESTAR DEL CONEJO

Una medida objetiva de la condición de bienestar, aunque no siempre fácilmente conseguible, es fundamental para una adecuada evaluación y comparación eficaz entre distintas situaciones de cría. En el conejo, como en otras especies, el estado de bienestar puede ser medido utilizando separadamente o, mejor, conjuntamente indicadores de tipo diferente, como indicadores comportamentales, fisiológicos, patológicos y zootécnicos (Broom, 1993).

Aunque, como se ha dicho antes, en el conejo doméstico falta un modelo animal para la evaluación de los indicadores comportamentales en la granja, la observación del comportamiento puede ser de todas formas ventajosamente utilizada para comparar diferentes situaciones de manejo y observar la posible aparición de estereotipias, o sea comportamientos anómalos repetidos de modo obsesivo y sin alguna finalidad aparente (Lawrence y Rushen, 1993). La observación directa por parte de un operador tiene el límite de ocasionar molestias por la presencia del mismo operador y de tener un tiempo reducido de observación. La video-grabación continua o con intervalos cortos permite superar estos inconvenientes y obtener informaciones completas sobre el etograma en el curso de las 24 horas. Teniendo en cuenta la notable actividad nictameral del conejo, es muy importante efectuar la grabación nocturna utilizando sistemas de infra-rojo o bombillas a bajo voltaje (10-15 V) para no molestar a los animales (Hoy, 2000).

Informaciones útiles sobre la adaptación y el bienestar de los conejos pueden ser obtenidas observando sus comportamiento cuando sometidos a los llamados "test de reactividad", durante los cuales se mide la reacción y el temor frente al hombre o un nuevo ambiente. El test de inmovilidad tónica se utiliza para valorar la respuesta contra el depredador y, luego, el temor frente al hombre (Carli, 1982; Bilíík y col., 1998). Durante el test, el conejo, en posición supina entre las manos del operador, entra en un estado de inmovilidad tónica cuya duración está generalmente correlacionada positivamente con el nivel de miedo del animal. El estado de inmovilidad tónica corresponde a precisas variaciones fisiológicas y cuya duración puede ser además condicionada por un componente genético. El test de *open-field* o de campo abierto mide la reacción del animal frente a un ambiente desconocido (Meijsser y col., 1989; Ferrante y col., 1992; de Passillé y col., 1995). Las referencias bibliográficas sobre la interpretación del comportamiento de los animales durante este test no son unívocas, porque las razones del mismo comportamiento pueden ser diferentes (de Passillé y col., 1995; Rushen, 2000). Por ejemplo, la actividad de locomoción del conejo entre un recinto con altas paredes de madera puede depender de la necesidad de explorar un nuevo ambiente en busca de alimento y cobijo (comportamiento positivo de adaptación) o del instinto de escapar de un depredador (comportamiento negativo de miedo). De todas formas, una elevada actividad de locomoción y de

exploración durante el test se considera índice de buena adaptación del animal, mientras un aumento de la duración de *freezing* e inmovilidad representa una respuesta de adaptación de tipo pasivo y se considera negativamente.

Como es bien conocido y ampliamente descrito en todas las especies animales, una condición prolongada de estrés implica una serie de alteraciones del equilibrio homeostático que llevan a variaciones del cuadro fisiológico (Broom, 1993). Por lo tanto, la medida de la concentración de algunas variables hematoquímicas (es. hormonas corticosteroides) puede dar indicaciones objetivas sobre la condición de estrés de los animales (Koolhaas y col., 1993). Sin embargo, la misma toma de la muestra de sangre puede provocar estrés alterando el nivel de estas variables, sobre todo de los indicadores de estrés agudo. Como indicador fisiológico de estrés, la medida de la frecuencia de la palpación cardíaca ha sido a menudo utilizada en diferentes especies, pero en el conejo existen pocas referencias bibliográficas sobre el tema (Broom, 1993; Canali e coll., 2000).

Los indicadores de condiciones patológicas y rendimientos zootécnicos son los más fácilmente apreciables, aunque su interpretación se tiene que hacer con prudencia. La presencia de condiciones sanitarias inadecuadas es una causa de escaso bienestar en la granja y, viceversa, un estrés crónico prolongado se puede traducir en una mayor susceptibilidad a las patologías debidas por una reducción de la respuesta inmunitaria (Broom, 1993; Koolhaas y col., 1993; Napolitano y De Rosa, 1997). Por otro lado, el empeoramiento de los rendimientos productivos y reproductivos no es necesariamente consecuencia directa de una reducción del bienestar animal.

## ■ RELACIÓN HEMBRA-CAMADA EN LA GRANJA

Los aspectos peculiares de la relación entre hembra y camada en la naturaleza, arriba citados y ampliamente descritos por Hudson y col. (1996 y 2000), se mantienen sustancialmente invariados también en la cría intensiva: la coneja puede entrar en el nido 2-3 días antes del parto; justo después del parto el nido se cierra por el ganadero, por un período variable de 7 hasta 18 días, para efectuar la llamada lactación controlada, o sea permitiendo la entrada de la coneja al nido para amamantar una sola vez al día y por pocos minutos. Las ventajas de la lactación controlada han sido ampliamente comprobadas también para la camada, como mayor homogeneidad de peso y mayor supervivencia de los gazapos, sobre todo en los primeros días de vida (Coureaud y col., 1998).

Las Recomendaciones en curso de preparación no dan indicaciones diferentes en comparación a lo que hemos descrito: las conejas deben poder acceder al nido 3-5 días antes del parto y tener una cantidad suficiente de material para la construcción del nido. Sin embargo, se introduce el principio de que la coneja misma pueda salir autonomamente del nido y cerrarlo así que sea libre de alejarse de la camada después del amamantamiento. En condiciones operativas, este aislamiento de la camada sería realizable con pequeñas modificaciones del nido en los primeros 12-15 días de lactación, cuando los gazapos permanecen en el nido, mientras después de la apertura definitiva del mismo la coneja nunca puede alejarse de los gazapos. En cuanto a este propósito, las Recomendaciones indican la necesidad de utilizar jaulas alternativas con compartimentos totalmente separados o plataformas sobre-elevadas que permitan a las hembras aislarse de la camada.

Aunque las Recomendaciones no dan indicaciones específicas sobre la gestión de la lactación (libre o controlada y modalidad de lactación controlada), se está investigando para obtener más informaciones sobre el comportamiento de los conejos silvestres y domésticos. Según algunos autores, la coneja en libertad amamantaría más de una vez al día contrariamente a lo que se creía en el pasado. En conejas criadas en jaula y con lactación libre, se midió un solo amamantamiento al día en el 56% de los casos, mientras se observaron dos o también más amamantamientos en el 40% y ningún amamantamiento por el 4% (Hoy y col., 2000). Además, un porcentaje de amamantamientos más elevado ha sido gravado en las primeras horas de oscuridad, comprobando la preferencia de las hembras para amamantar en las horas nocturnas (84-86%). Esta preferencia ha sido confirmada tanto en conejas silvestres como en domésticas aunque en horas diferentes (Hoy y Selzer, 2002). En las conejas silvestres, la mayoría de los amamantamientos ha sido observada después de la medianoche, mientras en las conejas domésticas la mayor frecuencia ha sido alcanzada en las primeras dos horas de oscuridad. Si estas observaciones fueran confirmadas por otras investigaciones y fueran tenidas en consideración, las Recomendaciones podrían introducir cambios sustanciales también en el manejo de la lactación.

## ■ RELACIÓN HOMBRE-ANIMAL

La relación hombre-animal tiene un papel clave en la cría de cualquier especie, pero en el conejo asume una función particular por su carácter tímido y actitud esquiva hacia el hombre (Rushen y col., 1999; Verga, 2000). Las Recomendaciones no pueden descuidar este aspecto e indican que el propietario de los animales es el responsable de la salvaguardia de su bienestar y su estado de salud. El propietario es responsable también de los trabajadores en contacto directo con los animales y que por lo tanto tienen que ser adecuadamente adiestrados, dando cursos de formación específicos y una certificación ad hoc. El personal tiene que estar en condición de una observación rápida de los problemas sanitarios, comprender el significado de los cambios de comportamiento, verificar que las condiciones de cría sean adecuadas para el bienestar y la salud de los animales y manipular con cuidado los conejos. Los contactos hombre-animal tienen que ser frecuentes, tranquilos y precoces, así que los animales no tengan miedo y desarrollen una relación positiva con el operador. Según el documento a exámen, además, los gazapos tienen que ser estimulados por el personal en el aprendizaje del acceso al comedero y al bebedero. Sin embargo, en caso de un destete convencional a los 30-35 días de edad, no se ve la necesidad de una intervención humana, en cuanto los gazapos aprenden rápidamente como alimentarse y beber imitando a la madre y a los hermanos.

En el conejo, como en otras especies, se observa que cuando el animal está acostumbrado a la presencia y al contacto con el hombre, su nivel de temor se reduce, con un mejoramiento de la condición general de bienestar y efectos positivos sobre las prestaciones productivas y el estado de salud (Kersten y col., 1989; Duperray, 1996; Jieziński y Koneca, 1996). Entre las técnicas que se pueden utilizar para mejorar la relación hombre-animal, la manipulación precoz ha dado resultados positivos con reducción del temor en otras especies (Markowitz y col., 1998; Jones, 2003). La manipulación de los gazapos puede ser realizada en la primera semana de vida durante 5 minutos cada día por el mismo operador. En la Universidad de Milano (Italia), en este momento están en curso algunas investigaciones para valorar el efecto de la manipulación precoz de las camadas sobre la reducción del temor de los gazapos y sus futuros rendimientos productivos y reproductivos. A pesar de las posibles ventajas, esta técnica no parece sin embargo realizable en la granja por el elevado trabajo que necesita. Sin embargo, y a favor de los actuales sistemas de manejo, hay que poner de manifiesto que los contactos hombre-animal en la granja son generalmente precoces y frecuentes. El control cotidiano del nido y la estandarización del número de gazapos que se hacen justo después el parto y durante la primera semana de vida comportan una manipulación muy precoz y repetida por parte del hombre.

## ■ LAS CONDICIONES DE ALOJAMIENTO DE LOS CONEJOS SEGÚN LAS RECOMENDACIONES RECOMENDACIONES

La mayoría de los puntos de las Recomendaciones que hemos examinado hasta hora enfrentan diferentes aspectos de la gestión de la granja, pero se trata sobre todo de normas de buen sentido y de elementos capaces de mejorar también los resultados productivos, teniendo siempre por objetivo último la salvaguardia del estado de salud de los animales. Sin embargo, los aspectos más limitantes para el actual sistema productivo europeo son los ligados a la reglamentación de las modalidades de alojamiento, sobre todo en referencia a la densidad de cría y a las dimensiones de las jaulas.

La discusión sobre estos últimos puntos ha sido larga con posiciones claramente contrapuestas en el Comité Permanente europeo, con los países del Norte Europa por un lado, defendiendo la necesidad de una mayor superficie de alojamiento para los animales en cría, y los países del área mediterránea de otro lado, defendiendo a sus sistemas de producción. La discusión está todavía en curso. Sin embargo, las tablas en los apéndices del último borrador de las Recomendaciones, presentadas en Septiembre 2004 (12ª revisión), que dan valores de la superficie libre mínima para la cría de las diferentes categorías de conejos en la granja, indican que el sistema de alojamiento actualmente utilizado será bastante modificado en un futuro cercano.

En general, según las Recomendaciones, las condiciones de alojamiento en la granja tienen que permitir al conejo expresar sus características biológicas (ya descritas arriba), en particular efectuar algunos pasos consecutivos, sentarse con las orejas erectas, estar en la posición erecta o sobre las patas posteriores y, en conjunto, realizar un desarrollo morfológico y fisiológico normal. Además, según el documento en cuestión, los conejos tienen que ser mantenidos en un ambiente estimulante y con un fotoperíodo ade-

cuado a suslas características biológicas de la especie. Las estructuras de alojamiento deben ser construidas para limitar el riesgo de enfermedades, desordenes comportamentales y heridas que los animales se pueden recíprocamente provocar. Los conejos deben ser criados en sistemas que permitan fácil control y gestión de los animales, el mantenimiento de buenas condiciones higiénicas y el control de la temperatura. Las estructuras tienen que permitir el control y la prevención de las infestaciones parasitarias. Los animales deben poder ver sus respectivos vecinos en jaulas cercanas. Por fin, cuando la cría se efectue en el exterior, el alojamiento tiene que ofrecer protección contra los depredadores y las condiciones ambientales adversas.

El último borrador discutido establece que los conejos tienen que ser criados en grupos tanto en el sector reproductivo como en el de cebo y lleva en apéndices tres tablas con datos mínimos de superficie, altura, anchura y profundidad de las jaulas para la cría de las distintas categorías de conejos. Los principios básicos propuestos (cría en grupo y mayor dimensiones de las jaulas) parecen muy penalizantes para la cunicultura comercial europea, aunque ya existen algunas diferencias entre los distintos Países en función del sistema de cría.

## ■ ALOJAMIENTOS EN REPRODUCCIÓN

En lo que se refiere a la reproducción, las dificultades son prácticamente comunes en todos los Países de UE: según el documento en discusión las conejas tienen que ser criadas en parejas o en grupos, tener interacciones sociales en un ambiente enriquecido con estructuras específicas para que se escondan, descansan y hagan actividad física. Sin embargo, el documento precisa que, si no es posible mantener las hembras en grupo, hay que asegurarse por lo menos que las estructuras permitan contactos acústicos y olfativos entre ellas.

Mientras la cría en grupo podría ser aceptable en el caso de conejas jóvenes en recria o de conejas en espera, aunque implicaría un cambio del sistema actual de gestión de los animales y más problemas sanitarios, tener en grupo conejas reproductoras parece mucho más difícil por el manejo de la reproducción y de la lactación, la menor supervivencia de los gazapos y el peor control del estado de salud de hembras y camadas. Las investigaciones sobre la cría en grupo en reproducción son escasas y a menudo limitadas a pocos animales. Stauffacher (1992) ha propuesto un recinto de 2 x 4,5 m para la cría de un macho con 4-5 hembras con una zona dedicada a la alimentación y otra a la reproducción (con pajaza cama y nidos) y con diferentes enriquecimientos ambientales. Los resultados de las observaciones comportamentales han evidenciado la formación de una jerarquía entre las hembras, algunas situaciones de competición por el sitio de nidificación y ninguna interacción agresiva entre conejas y gazapos.

Más recientemente, Mirabito (2003) ha comparado tres modalidades de alojamiento de las conejas reproductoras: jaulas individuales convencionales, jaulas modificadas con dos conejas y parques con suelo en red por 4 conejas. En primer lugar, la cría colectiva de las futuras reproductoras, hecha para favorecer el acostumbramiento al sistema, aumenta el porcentaje de renovación de las conejas debido a una mayor incidencia de heridas. En segundo lugar, no se han observado diferencias significativas en los rendimientos reproductivos, mientras que la mortalidad de los gazapos aumenta de la jaula individual o en pareja hasta el parque colectivo, por un número elevado de partos en el mismo nido. Las observaciones de comportamiento han puesto en evidencia que las hembras en los parques ocupan el 30% del tiempo juntas, mientras sólo el 8% si son en parejas y que las primeras se mueven más (2,7% del tiempo) que las otras (1,2% en parejas y 0,8% en jaula individual). De todas formas, los resultados de la cría en parejas o en parque no son todavía suficientemente positivos para sostener un mejor bienestar de conejas y camadas. Además las propuestas de instalar sistemas electrónicos de reconocimiento de la coneja y del respectivo nido no son proponibles en una granja comercial por sus altos costes y la difícil gestión. Sin embargo, resultados preliminares por Dal Bosco y col. (2004) indican que en un sistema de jaulas colectiva (76 x 150 x 60 cm con 4 hembras y 4 nidos), si se ponen las conejas en el respectivo nido todavía cerrado una vez al día durante dos días antes de abrirlo al parto, cuando se abre el nido (tres días antes del parto) las conejas preparan al parto en el nido asignado. Así aparentemente se podría solucionar el problema de más partos en el mismo nido. Los rendimientos productivos en esta investigación no fueron afectados por el sistema de alojamiento (Tabla 1), mientras que el comportamiento de las hembras fue claramente diferenciado (Tabla 2).

**Tabla 1. Rendimientos reproductivos de conejas en diferentes sistemas de alojamiento (Dal Bosco y col., 2004)**

	Sistema de alojamiento	
	1 coneja/jaula	4 conejas/jaula
Receptividad sexual, %	80,9	79,8
Fertilidad, %	73,6	70,4
Gazapos nacidos vivos, n	7,5	6,9
Gazapos nacidos muertos, n	0,7	0,9
Producción de leche (0-16 d), g	2321	2266
Producción de leche/gazapos, g/d	19,3	20,5
Gazapos destetados, n	6,8	6,2
Peso por gazapo al destete, g	575	601
Mortalidad hasta el destete	9,3	10,1

**Tabla 2. Repertorio comportamental durante observación directa (% del total de las actividades) (Dal Bosco y col., 2004)**

	Sistema de alojamiento	
	1 coneja/jaula	4 conejas/jaula
Movimiento, %	22,3 <sup>a</sup>	26,8 <sup>b</sup>
Comer y beber, %	4,9 <sup>b</sup>	3,5 <sup>a</sup>
Morder las jaulas, %	8,2 <sup>b</sup>	1,4 <sup>a</sup>
Comfort (lamer y rascar), %	7,5 <sup>a</sup>	11,1 <sup>b</sup>
Oler, %	15,4 <sup>b</sup>	9,1 <sup>a</sup>
Yacer, %	6,2 <sup>a</sup>	18,2 <sup>b</sup>
Posición acurrucada, %	9,1 <sup>b</sup>	3,8 <sup>a</sup>
Sentada con patas anteriores derechas, %	4,2 <sup>b</sup>	0,0 <sup>a</sup>
Posición de alerta, %	1,9 <sup>b</sup>	0,6 <sup>a</sup>
Sentada sobre las patas posteriores, %	1,2 <sup>a</sup>	8,6 <sup>b</sup>
Preparar el nido	12,5 <sup>b</sup>	1,3 <sup>b</sup>
Relaciones sociales, %	0,0 <sup>a</sup>	6,9 <sup>b</sup>

a, b: P<0,05

Considerando las condiciones de alojamiento, Dresher (1996) observó que las actuales dimensiones de las jaulas para reproductores eran (y son) propicias para determinar un desarrollo esquelético anómalo y enfermedad en las conejas (Tabla 3).

**Tabla 3. Deformaciones de la columna vertebral en conejos reproductores (Dresher, 1996)**

Grupo	Numero	Sexo	Jaula	Edad de la investigación radiológica	Conejos con deformaciones
1	20	Machos	50 x 70 x 40 cm	12 meses	0%
2	10	Hembras	50 x 60 x 40 cm	9-16,5 meses	40%
3	20	Hembras	60 x 40 x 32 cm	2-4 años	70%
4	12	Hembras	50 x 70 x 40 cm	3, 18, 22, 26, 33 meses	17%
			(1-3 meses) y luego jaulas alternativas <sup>1</sup>		

<sup>1</sup>Jaulas con compartimientos separados para coneja, conejos adultos y jóvenes, y para jóvenes

En esta experiencia, la elevada presencia de deformaciones en las hembras multíparas ha sido explicada por la escasa posibilidad de movimiento en las jaulas convencionales que determina un prolongado *flat-sitting*, o sea, sentada en posición acurrucada debido a la baja altura de las jaulas, una hipoplasia sistémica de los tejidos óseos por la carencia de locomoción, una disposición caudal del centro de gravedad del cuerpo por el peso del útero preñado.

En efecto, cuando las conejas están en jaulas más largas, el tiempo de descanso yacendo con el cuerpo completamente extendido aumenta significativamente, mientras una mayor altura de las jaulas las permite además de enderezarse. De otro lado, estas modificaciones de las jaulas no afectan los rendimientos productivos (Rommers y Meijerhof, 1998b).

El borrador de las Recomendaciones indica una superficie mínima de cría para las conejas reproductoras sin camada (en espera) y los machos igual a 3500 cm<sup>2</sup> por animal en grupo y establece una altura mínima de la jaula de 50 cm (para razas de dimensiones media, 3-5 kg peso adulto). Mientras que el aumento de la altura no es un problema desde el punto de vista del ganadero, la demanda de superficie parece extremadamente elevada (más del doble) en comparación con la situación actual (1600 cm<sup>2</sup> en Italia y 1200 cm<sup>2</sup> en España) (Tabla 4).

	Anchura (cm)	Profundidad (cm)	Altura (cm)	Superficie disponible (cm <sup>2</sup> )
<b>Italia</b>				
- Hembra en espera	38	43	35	1.600
- Hembra con camada	38	95	35	3.600
<b>España</b>				
- Hembra en espera	30	40	33	1.200
- Hembra con camada	40	85	33	3400

Cuando se consideran las conejas con camadas (razas de dimensiones mediantamaño medio), las demandas de la Recomendaciones parecen menos exigentes que las anteriores. En efecto, el aumento de la altura de las jaulas hasta 50 cm podría ser conseguidos sin problemas particulares, mientras la superficie mínima por coneja en grupo debería aumentar desde los actuales 3.400-3.600 cm<sup>2</sup> hasta 4.000 cm<sup>2</sup> (+11% en Italia y +18% en España).

Por otro lado, la recomendación de poner en la jaula estructuras de enriquecimiento no aparece suficientemente sustentada por la investigación científica, además que ser difícilmente realizable desde un punto de vista técnico. Contrariamente a lo que parece ocurrir en la naturaleza, los conejos domésticos en granjas no utilizan las estructuras eventualmente disponibles para esconderse cuando son molestados. Si las jaulas son enriquecidas con un cajón para esconderse, los conejos pasan un tiempo significativamente mayor (más de 800 minutos en un día) sobre el techo del cajón que en su interior (menos de 20 minutos) (Hansen y Berthelsen, 2000). Cuando se comparan varios tipos de enriquecimientos en machos adultos de laboratorio alojados en jaula individual, las interacciones animal-objeto han sido menores justo en el caso del cajón (Lidford, 1997). La investigación hecha hasta ahora no ha comprobado todavía una preferencia clara por un particular objeto enriquecedor (López y Arciniega, 2003; López y col., 2004).

La propuesta de las Recomendaciones de poner plataformas en la jaula responde a la exigencia de las hembras de alejarse de la camada más que de hacer ejercicio físico. Finzi y col. (1996) la propusieron para aumentar la superficie disponible por hembra, evidenciando una utilización parecida de la planta baja de la jaula y de la alta (45% y 553% respectivamente). En efecto, las conejas en la segunda parte de la lactación transcurren más tiempo sobre la plataforma en comparación al primer periodo (35 vs 20%) (Mirabito y col., 1999a), pero no está claro si para alejarse de la camada (que ha salido del nido y ocupa también la plataforma) o debida a una reducción del espacio disponible (Mirabito, 2003). Lo que es muy evidente son los graves problemas higiénicos, que aun no se han solucionado, debido a que los animales estacionados arriba de la plataforma defecan y orinan sobre los de abajo.

## ■ ALOJAMIENTO EN EL SECTOR DE ENGORDE

Según las Recomendaciones la superficie para la cría de los conejos de engorde tendrá que aumentar decididamente con respecto a lo que se practica actualmente en las granjas comerciales. Para un grupo de 8 conejos en cebo se debería pasar de 4.800 cm<sup>2</sup> (600 cm<sup>2</sup> cada conejo, correspondiente a una densidad de cría de casi 17 conejos/m<sup>2</sup>) a 9.900 cm<sup>2</sup> (1.500 cm<sup>2</sup> cada uno para los primeros 5 conejos y 800 cm<sup>2</sup> para cada conejo más) (Tabla 5). Tal aumento de superficie no parece suficientemente justificado por los resultados de las investigaciones realizadas, ya sea en conejos criados en jaulas individuales o criados en grupos en jaulas, recintos o parques (Combes y Lebas, 2003; Mirabito, 2003; Maertens, 2004).

**Tabla 5. Dimensiones de las jaulas utilizadas en Italia y España para la cría de conejos en cebo**

Tipo de jaula	Anchura (cm)	Profundidad (cm)	Altura (cm)	Superficie total (cm <sup>2</sup> )	Conejos por jaula	Superficie individual (cm <sup>2</sup> )	Densidad de cría (conejos/m <sup>2</sup> )	Peso al sacrificio <sup>1</sup> (kg/m <sup>2</sup> )
<b>Italia</b>								
- engorde	28	43	35	1.200	2	600	16,7	41,8
- espera hembra	38	43	35	1.600	2-3	800-530	12,5-18,9	31,2-47,3
- reproducción polivalente	38	95	35	3.600	5-6	720-600	13,9-16,7	34,8-41,8
<b>España</b>								
- polivalente	40	85	33	3.400	7-8	485-425	20,6-23,5	45,3-51,7

<sup>1</sup>Peso promedio al sacrificio: Italia, 2,5 kg; España, 2,2 kg.

Ya sea en jaula individual o en jaula colectiva con tres animales, Xiccato y col. (1999) no han descrito diferencias significativas en rendimientos o reactividad en los test de *open field* y inmovilidad tónica en conejos de cebo a dos densidad de cría, mientras las variaciones de las características de los huesos han sido limitadas ( $P < 0,10$ ) evidenciando un desarrollo esquelético similar en los dos grupos (Tabla 6).

**Tabla 6. Efecto de la densidad de cría en conejos en jaula individual y colectiva (3 conejos/jaula) (Xiccato y col., 1999)**

	Densidad de cría	
	12 conejos/m <sup>2</sup> (830 cm <sup>2</sup> /conejo)	16 conejos/m <sup>2</sup> (625 cm <sup>2</sup> /conejo)
Peso inicial, g	924	920
Peso a 80 días, g	2.762	2.747
Ganancia diaria, g/d	43,7	43,7
Consumo de alimento, g/d	127	124
Largo de la tibia, mm	93,6	94,7
Diámetro mínimo de la tibia, mm	5,24 <sup>β</sup>	5,15 <sup>α</sup>
Resistencia a la fractura, kg	35,7	36,2

α, β:  $P < 0,10$

Considerando los rendimientos productivos, según Maertens y De Groote (1984) los animales se encuentran en una situación crítica por encima de los 15 conejos/m<sup>2</sup> y los 40 kg/m<sup>2</sup>, mientras Aubret y Dupeyrray (1992) indican como crítico un valor de densidad por encima de los 20 conejos/m<sup>2</sup> correspondientes a una carga mayor de 46-47 kg al sacrificio (Tabla 7).

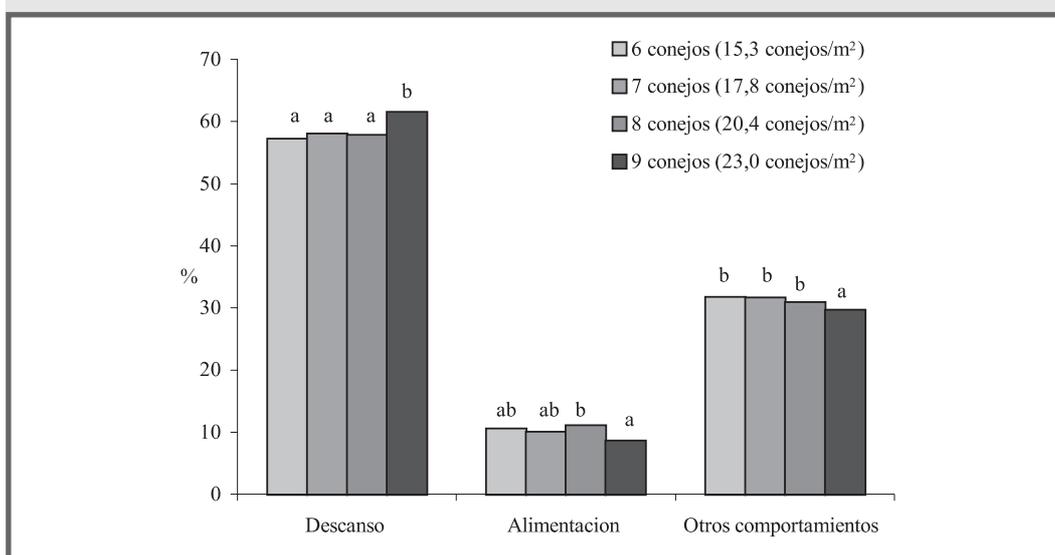
**Tabla 7. Efecto de la densidad de cría sobre las prestaciones productivas de conejos en cebo entre 32 y 68 días de edad (Aubret y Duperray, 1992)**

Número de conejos/jaula	6	7	8	9	10
Densidad, conejos/m <sup>2</sup>	16,9	19,8	22,6	25,4	28,2
Ganancia diaria, g/d	43,6 <sup>c</sup>	44,1 <sup>c</sup>	42,9 <sup>bc</sup>	42,1 <sup>b</sup>	40,3 <sup>a</sup>
Consumo, g/d	132 <sup>c</sup>	130 <sup>bc</sup>	129 <sup>bc</sup>	126 <sup>ab</sup>	122 <sup>a</sup>
Mortalidad, %	0	3,6	1,6	0	0
Peso Carga a 68 días, kg/m <sup>2</sup>	39,7	46,6	52,4	58,1	62,8

a, b: P<0,05

Morisse y Maurice (1997) estudiaron los efectos del aumento de la densidad de cría sobre el comportamiento de los conejos a las 10 semanas de edad, observando una mayor duración del descanso y una menor duración de la alimentación y de otros comportamientos con una densidad superior a los 20 conejos/m<sup>2</sup> y una carga final mayor de 40 kg/m<sup>2</sup> (Figura 1). La menor disponibilidad de superficie para el movimiento puede explicar el aumento del tiempo de descanso, que de todas formas tiende a aumentar con la edad de los animales, y la reducción del tiempo de alimentación por una mayor dificultad de alcanzar los comederos. Por otro lado, entre los otros comportamientos, el aumento del tiempo de confort y de exploración y la reducción de las actividades sociales han sido interpretadas negativamente por los autores de la investigación como redirigir estas atenciones sobre el cuidado del cuerpo y las estructuras cercanas (jaulas o equipos). En función de estos resultados, una carga límite de 40 kg de peso vivo/m<sup>2</sup> ha sido indicada como compatible también con la correcta expresión comportamental de los animales.

**Figura 1. Distribución de los comportamientos en conejos en cebo a 10 semanas de edad (Morisse y Maurice, 1997)**



Cuando el aumento de la densidad de cría se realiza en parques en el suelo, los rendimientos productivos de los conejos en cebo empeoran y los resultados del test de *open-field* evidencian un aumento del tiempo de *freezing* y una reducción de la exploración (Tabla 8), reacciones pasivas frente a un nuevo ambiente, aunque adaptativas, que son consideradas negativamente como indicadores de un mayor estrés (Ferrante y col., 1997).

**Tabla 8. Efecto de la densidad de cría sobre las prestaciones y la reactividad en el test de *open-field* en conejos de cebo en parque en el suelo (Ferrante y col., 1997)**

	Densidad de cría	
	12 conejos/m <sup>2</sup>	17 conejos/m <sup>2</sup>
Peso vivo a 90 días, g	2398 <sup>b</sup>	2232 <sup>a</sup>
Eficacia alimenticia	3,85	3,86
Mortalidad, %	4,0	8,7
Freezing, sec	46,5 <sup>a</sup>	86,3 <sup>b</sup>
Exploración, sec	121,1 <sup>b</sup>	91,7 <sup>a</sup>

A, B: P<0,01

Por otro lado, los rendimientos productivos de conejos puestos en jaulas colectivas (8 conejos/jaula) y, sacrificados a los 70 días, han sido muy elevados y comparables a lo que se puede conseguir en jaulas individuales (Trocino y col., 2004). En función de la densidad, ha sido observada sólo una reducción de la ingestión de alimento en las últimas dos semanas antes del sacrificio en las condiciones de densidad más elevada (51,4185 g/d con 12 conejos/m<sup>2</sup> y 52,9179 g/d con 16 conejos/m<sup>2</sup>, P=<0,056). El comportamiento de los animales a los 57 o 68 días de edad no se vio afectado por el sistema de alojamiento, mientras que la mayor exploración observada durante el test de *open field* en los animales criados con una mayor densidad (16 conejos/m<sup>2</sup>) no se puede aparentemente interpretar como una señal de mayor estrés (Tabla 9).

**Tabla 9. Observaciones comportamentales y reactividad en el test de *open field* en conejos en jaulas colectivas (Trocino y col., 2004).**

	Densidad de cría	
	12 conejos/m <sup>2</sup>	16 conejos/m <sup>2</sup>
Observaciones comportamentales		
Alimentación, %	11,1	10,3
Confort- <i>grooming</i> , %	18,3	17,3
Descanso, %	64,5	66,7
Movimiento, %	2,5	1,9
Test de <i>open field</i>		
Latencia, sec	15,4	14,6
Movimiento, sec	59,0 <sup>a</sup>	69,8 <sup>b</sup>
Exploración, sec	401	411

a, b: P<0,05

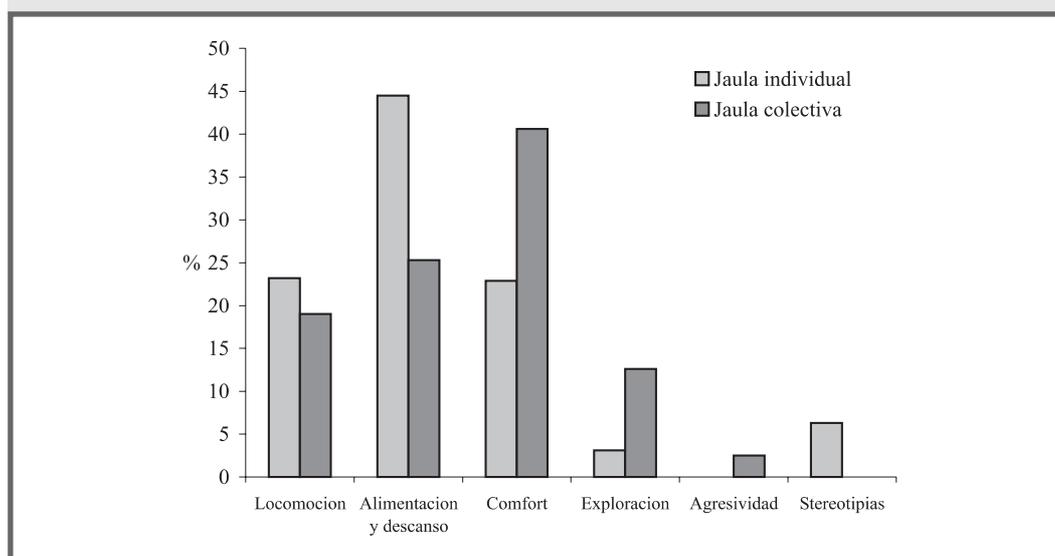
En efecto, los primeros resultados publicados por Matics y col. (2004) han evidenciado que los conejos jóvenes libres de moverse en un sistema de cuatro jaulas conectadas y de distintas dimensiones prefieren quedarse juntos en la misma jaula a densidad muy elevada en las primeras semanas después del destete (hasta 60-70 conejos/m<sup>2</sup>). Después, la colocación de los animales se hace más homogénea con tal de conseguir una densidad de cría similar en las cuatro jaulas de diferente dimensiones, aunque las jaulas más pequeñas se eligen de manera preferente en comparación a las más grandes. Estos resultados tienen mucho interés ya que están en contradicción con las Recomendaciones, según las cuales los gazapos deben aprovechar la misma superficie que los conejos cerca del peso de sacrificio, porque los jóvenes son más activos y se mueven muy rápidamente.

Lo que se puede seguramente compartir con las Recomendaciones es que los conejos son animales con una socialidad muy notable y que la cría en grupo parece claramente recomendable para permitir la total expresión del repertorio comportamental de la especie. En la fase de engorde, además, no existen particulares dificultades de manejo de los animales en grupos, al contrario de lo descrito antes para las hembras reproductoras, con la excepción de una posible mayor susceptibilidad de la difusión de las enfermedades. En efecto, la cría en grupos numerosos de los conejos en cebo es una realidad normal y consolidada en la

mayoría de los países implicados en la producción comercial, con la excepción de Italia. En este país, después del destete los conejos son generalmente alojados dos en cada jaula y así criados hasta la matanza. El mayor peso de sacrificio normalmente practicado (2,5 kg promedio) en comparación a Francia y España es una de las razones que justifica el diferente sistema de alojamiento.

Sin embargo, en algún trabajo se ha observado que el repertorio comportamental de los conejos es más amplio cuando se tienen en grupo, observándose la desaparición de estereotipias, una reducción del tiempo de comida y descanso y un aumento de las interacciones sociales como actividades de *grooming* (sobre todo hacia los otros animales), exploración del medio y, tal vez, comportamientos agresivos (Podberschek y col., 1991) (Figura 2).

**Figura 2. Comportamientos observados en conejos de cebo en función del sistema de alojamiento (Podberschek y col., 1991).**



También hay Recomendaciones sobre las modalidades de formación de los grupos de engorde, estableciendo que ésta tiene que ser precoz, que los grupos tienen que ser estables, evitando la introducción de nuevos animales donde haya una jerarquía ya establecida, y que el tamaño de los grupos tiene que ser adecuado, con animales de la misma camada y de peso uniforme.

Existen muchas referencias bibliográficas donde se estudia el efecto del tamaño de los grupos sobre los rendimientos productivos y los comportamientos. Los resultados son a menudo muy diferentes, dependiendo de la densidad de cría, del sistema de alojamiento, de la edad de sacrificio y otros factores. En casos de grupos pequeños (desde 2 hasta 4-6 animales) en jaulas convencionales, los rendimientos productivos pueden mejorar con el aumento del tamaño (Mirabito y col., 1999b) o no ser afectados (Verga y col., 2004), mientras el comportamiento varía de manera significativamente diferente y probablemente en función del método de observación (Mirabito y col., 1999c). Por otra parte, cuando se compara la cría en jaulas convencionales con dos animales con un sistema alternativo en parques en el suelo (8-16 conejos/parque), los rendimientos productivos fueron claramente empeorados por la aparición de una desfavorable situación sanitaria en los parques (Dal Bosco y col., 2000; Lambertini y col., 2001).

La posible aparición de comportamientos agresivos y de jerarquías parece poner un límite al tamaño de los grupos. Según Bigler y Oester (1996), en grupos con menos de 10 conejos, el 75% de los animales no muestran heridas, el 18% tienen heridas menores y el 7% heridas de entidad media; en grupos con 10-15 conejos, el 23% tienen heridas menores, el 4% de entidad media y el 2,5% de entidad grave; por fin, en grupos con más de 40 conejos, el 38% muestran heridas menores, el 16% heridas medias y el 5% heridas graves. Estos resultados, aunque obtenidos en el periodo desde 60 hasta 80 días de edad, no fueron afectados por la composición sexual de los grupos (solo machos o grupos mixtos), probablemente debido a la baja densidad de cría (6,2 conejos/m<sup>2</sup> promedio). Sin embargo, en otra investigación, la frecuencia de heridas aumentó con la edad de los conejos y resultó independiente del tamaño del grupo (6, 12, 18, 30, 42 y 54 conejos/jaula a densidad constante de 17 conejos/m<sup>2</sup>) (Rommers y Meijerhof, 1998a). Un límite máximo

de 80 días se ha recomendado para la cría en grupo en base a estos últimos resultados, pero la precocidad sexual y el ritmo de ganancia deberían ser tenidos en cuenta.

Como se ha mencionado anteriormente para los reproductores, también para el período de engorde, las Recomendaciones indican la necesidad de poner en la jaula estructuras para esconderse, descansar y ejercitarse. Además, en los conejos en cebo se prescribe que al menos una parte del suelo de los parques o de las jaulas sea cubierta por una adecuada cama.

En efecto, la cría sobre red metálica se considera negativa para el bienestar animal, aunque parece, técnicamente, la mejor solución para los conejos. Mientras en los conejos reproductores se pueden frecuentemente encontrar problemas de mal de patas, en los conejos de engorde prácticamente no se ha observado debido a la breve duración de cría. La red, sin embargo, no permite la expresión de unos comportamientos comunes en la naturaleza como rascar o excavar el suelo.

A pesar de esta premisa teórica, esta última demanda de las Recomendaciones no se justifica por ninguno de los resultados experimentales actualmente disponibles. En efecto, cuando conejos criados en jaulas colectivas sobre red han sido puestos en condiciones de libre acceso a una área cubierta con paja, los mismos han elegido muy claramente la superficie en red y sin cama (Morisse y col., 1999; Orova y col., 2004). Los animales mantenidos en grupos sobre cama en parques muestran un aumento del tiempo dedicado a las actividades de confort hacia el propio cuerpo y de locomoción expresando un menor estado de bienestar, debido a que se ensucian continuamente la piel y dedican más tiempo a limpiarse y se mueven muy frecuentemente en busca de un sitio más cómodo en el interior de la jaula (Tabla 10) (Dal Bosco y col., 2002). La presencia de paja, además, empeora los rendimientos productivos de los animales, que comen la misma paja, y facilita la transmisión de enfermedades (Morisse y col., 1999; Dal Bosco y col., 2002).

**Tabla 10. Prestaciones Rendimientos y comportamiento (% del tiempo de observación) en conejos de cebo en diferentes sistemas de alojamiento (Dal Bosco y col., 2002)**

	Jaula bicelular	Parque con cama	Parque con red
Peso final, g	2785 <sup>B</sup>	2428 <sup>Aa</sup>	2517 <sup>ab</sup>
Ganancia diaria, g/d	40,1 <sup>B</sup>	33,0 <sup>Aa</sup>	34,7 <sup>Ab</sup>
Mortalidad, %	3,5 <sup>A</sup>	13,2 <sup>Bb</sup>	9,8 <sup>Ba</sup>
Descanso, % total	60 <sup>b</sup>	50 <sup>a</sup>	54 <sup>ab</sup>
Ingestión, %	16 <sup>b</sup>	12 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>
Confort, %	7 <sup>a</sup>	11 <sup>c</sup>	9 <sup>b</sup>
Locomoción, %	13 <sup>a</sup>	18 <sup>c</sup>	16 <sup>b</sup>
Actividad social, %	4 <sup>a</sup>	9 <sup>b</sup>	10 <sup>b</sup>

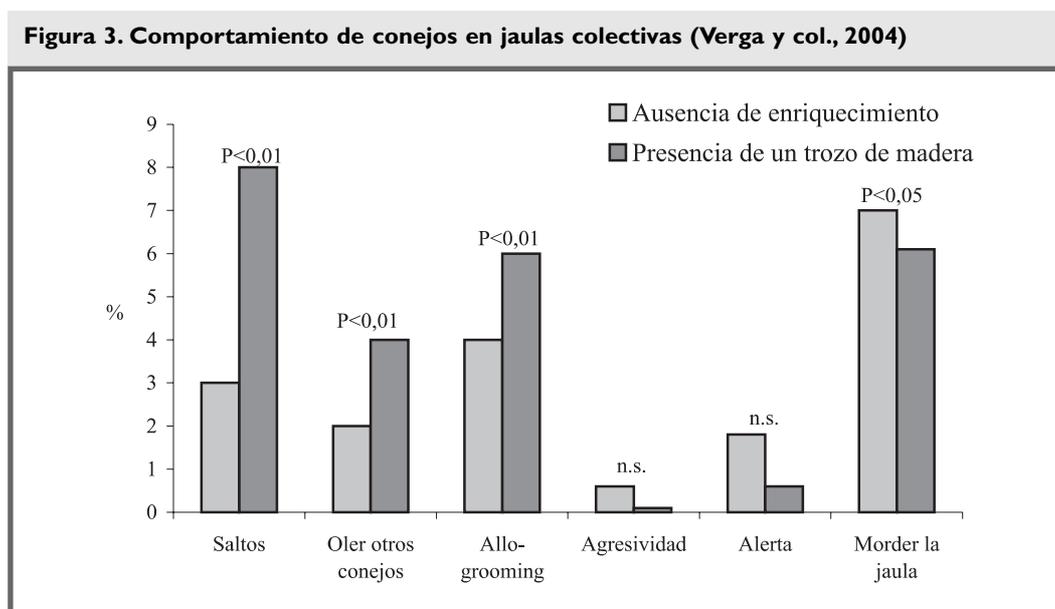
A, B: P<0,01; a, b: P<0,05

Parece por tanto que la presencia de paja podría suponer más un enriquecimiento ambiental para limitar las interacciones sociales y, sobre todo, la agresividad de conejos criados en grupo, que una necesidad etológica de los animales. Con el mismo objetivo se han propuesto también otros enriquecimientos, como trozos de madera u objetos metálicos. En la mayoría de los trabajos, los resultados de rendimientos no muestran mejoras significativas por la presencia o el tipo de enriquecimiento (Mirabito y col., 2000; Maertens y Van Oeckel, 2001; Verga y col., 2004), aunque el porcentaje de conejos con importantes heridas o con peso vivo inferior al valor comercial parece menor en los parques enriquecidos (Tabla 11).

**Tabla 11. Prestaciones productivas de animales en parques enriquecidos (Maertens y Van Oeckel, 2001)**

	Enriquecimiento		
	Ausente	Paja	Trozo de madera
Peso vivo a los 78 días, g	2.490	2.497	2.533
Ganancia diaria, g/d	37,6	37,6	37,9
Ingestión de alimento, g/d	113	110	114
Mortalidad y eliminación, %	21,7	20,8	21,7
Conejos no vendibles, %	6,7	4,6	3,8

Por otro lado, el comportamiento de los animales se ve significativamente afectado por la presencia y el tipo de enriquecimiento ya sea en parques, como descrito arriba (Dal Bosco y col., 2002), o en jaulas colectivas (Verga y col., 2004). En particular, la presencia de un trozo de madera atado a un hilo pendiente del techo de la jaula, para limitar los problemas de contaminación fecal, estimula la actividad de conejos en cebo, con un aumento de la frecuencia de saltos, de interacciones entre animales (oler, *grooming*), mientras que reduce la frecuencia de agresividad, alerta (aunque no significativamente) y estereotipias (morder las jaulas) (Figura 3). Sin embargo, la investigación sobre el tema parece todavía insuficiente para ofrecer resultados definitivos.



## ■ CONCLUSIONES

En el documento europeo, se propone que las recomendaciones sean revisadas cada 5 años, después de que sean adoptadas, sobre la base de los resultados científicos más recientes. Por eso se pide que se incremente la investigación científica sobre distintos temas de bienestar del conejo:

- sistemas de alojamiento alternativo y alojamiento en grupo de conejos en engorde;
- alojamiento y manejo de grupos o parejas de conejas reproductoras;
- pavimentación, para que no provocar heridas, permitir la locomoción de reproductoras, gazapos y conejos en cebo y que no se ensucie demasiado;
- enfermedades intestinales y respiratorias y parasitas conectados sobretodo con la pavimentación (presencia de cama);
- construcción del nido y equipos para gazapos en producción intensiva y en sistemas alternativos;
- causas de mortalidad de los conejos, desde el nacimiento hasta la matanza;
- adecuada edad de destete;
- adecuado momento de cubrición después del parto y duración del descanso de la coneja;
- adecuada dimensión y composición del grupo y edad de sacrificio;
- alojamiento y métodos para la recojida del pelo en conejos de Angora.

En el momento actual, el borrador de las Recomendaciones considera otras numerosas particularidades del alojamiento y del manejo de las granjas cunícolas en las que no se va a profundizar aquí. De cualquier modo, de lo descrito anteriormente se puede deducir que por un lado hay indicaciones que pueden ser aplicadas en las granjas sin muchos problemas y con ventajas seguras para el ganadero en términos de mejor estado de salud y mayor productividad de la granja. Otras indicaciones podrán, o deberán, ser aplicadas con un cierto esfuerzo por parte de los cunicultores y con un coste económico que podrá ser recompensado por una mejor imagen de la carne cunícola ante los consumidores. Por último, hay propuestas difícilmente aplicables al actual sistema productivo europeo, que transformadas en obligaciones por leyes europeas y nacionales, pueden producir un gasto económico particularmente elevado por parte del ganadero, aparentemente no recompensado de ninguna forma y además no suficientemente justificado desde el punto de vista científico debido a la falta de una mejora real del bienestar animal.

## ■ BIBLIOGRAFÍA

- ARNOLD J., 2000a. L'élevage du lapin au Moyen age (1e partie). *Cuniculture* 27(1), 17-20.
- ARNOLD J., 2000b. L'élevage du lapin au Moyen age (2e partie et fin). *Cuniculture* 27(2), 71-75.
- AUBRET J.M., DUPERRAY J., 1992. Effect of cage density on the performance and health of the growing rabbit. *J. Appl. Rabbit Res.* 15, 656-660.
- BIGLER L., OESTER H., 1996. Group housing for male rabbits. Proc. 6<sup>th</sup> World Rabbit Congress, 9-12 July 1996, Toulouse, France, Vol. 2, 411-415.
- BILÍK B., KEELING L.J., NEWBERRY R.C., 1998. Effect of group size on tonic immobility in laying hens. *Behav. Proc.* 43, 53-59.
- BROOM D.M., 1986. Indicators of poor welfare. *Br. Vet. J.* 142, 524-526.
- BROOM D.M., 1993. Animal Welfare: its scientific measurement and current relevance to animal husbandry in Europe. In: Phillips C., Piggins D. (Eds.) *Farm Animals and the Environment*. CAB International, Wallingford Oxon, UK, 245-253.
- CANALI C., DIVERIO S., BARONE A., DAL BOSCO A., BEGHELLI V., 2000. The effect of transport and slaughter on rabbit reared in two different production systems. In: Proc. 7<sup>th</sup> World Rabbit Congress, 4-7 July 2000, Valencia, Spain, Vol. B, pp. 511-517.
- CARLI G., 1982. Animal hypnosis: an attempt to reach a definition. *Arch. Ital. Biol.* 120, 138-159.
- COMBES S., LEBAS F., 2003. Les modes de logement du lapin en engraissement: influence sur les qualités des carcasses et des viandes. Proc. 10<sup>èmes</sup> Journées de la Recherche Cunicole, 19-20 November 2003, Paris, France, 185-200.
- COST 848, 2005. Multifaceted research in rabbits. <http://www.dcam.upv.es/cost848/>
- COUREAUD G., SHAAL B., ROCHON J.J., RICHARD F., BOHEC V., 1998. Le contrôle de l'accès au nid chez la lapine: conséquences sur la mortalité des lapereaux. Proc. 7<sup>èmes</sup> Journées de la Recherche Cunicole, 13-14 May 1998, Lyon, France, 245-248.
- DAL BOSCO A., CASTELLINI C., BERNARDINI M., 2000. Productive performance and carcass and meat characteristics of cage- or pen-rasid rabbits. Proc. 7<sup>th</sup> World Rabbit Congress, 4-7 July 2000, Valencia, Spain, Vol. A, 579-583.
- DAL BOSCO A., CASTELLINI C., MUGNAI C., 2002. Rearing rabbits on a wire net floor or straw litter: behaviour, growth and meat qualitative traits. *Livest. Prod. Sci.* 75, 149-156.
- DAL BOSCO A., MUGNAI C., CASTELLINI C., LAUDAZI S., 2004. A prototype of colony cage for improving the welfare of rabbit does: preliminary results. Proc. 8<sup>th</sup> World Rabbit Congress, 7-10 September 2004, Puebla, Mexico, 1229-1234.
- DE PASSILLE A.M., RUSHEN J., MARTIN F., 1995. Interpreting the behaviour of calves in an open-field test: a factor analysis. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 45, 201-213.
- DRESHER B., 1996. deformations of vertebral column in breeding rabbits. Proc. 6<sup>th</sup> World Rabbit Congress, 9-12 July 1996, Toulouse, France, Vol.2, 417-421.
- DUPERRAY J., 1996. Que penser des relations manipulations-mortalité? *Cuniculture* 23, 263-267.
- FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL, 1991. First Press Notice. 5/12 MAFF, London.
- FERRANTE V., VERGA M., CANALI E., MATTIELLO S., 1992. Rabbits kept in cages and in floor pens: reaction in the open-field test. *J. Appl. Rabbit Res.* 15, 700-707.
- FERRANTE V., CANALI E., MATTIELLO S., VERGA M., 1997. Allevamento del coniglio a terra: effetto della densità. Proc. XII Congresso ASPA, 23-26 Giugno 1997, Pisa, Italia, 385-386.
- FINZI A., MARGARIT R., CALABRESE A., 1996. A two-floor cage for rabbit welfare. Proc. 6<sup>th</sup> World Rabbit Congress, Toulouse, France, 9-12 July 1996, Vol. 2, 423-424.
- HANSEN L.T., BERTHELSEN H., 2000. The effect of environmental enrichment on the behaviour of caged rabbits. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 68, 163-178.
- HOY St., 2000. The use of infrared video technique and computer supported analysis in investigations on rabbit behaviour. Proc. 7<sup>th</sup> World Rabbit Congress, 4-7 July 2000, Valencia, Spain, Vol. B, 531-536.
- HOY St., SELZER D., 2002. Frequency and time of nursing in wild and domestic rabbits housed outdoors in free range. *World Rabbit Sci.* 10, 77-84.
- HOY St., SEITZ K., SELZER D., SCHÜDDEMAGE M., 2000. Nursing behaviour of domesticated and wild rabbit does under different keeping conditions. Proc. 7<sup>th</sup> World Rabbit Congress, 4-7 July 2000, Valencia, Spain, Vol. B, 537-543.
- HUDSON R., SCHAAL B., BILKO A., ALTBÄCKER V., 1996. Just three minutes a day: the behaviour of young rabbits viewed in the context of limited maternal care. Proc. 6<sup>th</sup> World Rabbit Congress, 9-12 July 1996, Toulouse, France, Vol. 2, 395-403.
- HUDSON R., SCHAAL B., MARTÍNEZ-GÓMEZ M., DISTEL H., 2000. Mother-young relations in the European rabbit: physiological and behavioral locks and keys. *World Rabbit Sci.* 8, 85-90.
- HUGHES B.O., 1976. Behaviour as an index of welfare. Proc. V European Poultry Conference, Malta, 1005-1018.
- JIEZIERSKI T.A., KONECKA A.M., 1996. Handling results in young rabbits. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 24, 157-167.
- JONES R.B., 2003. Reduction of the domestic chick's fear of human beings by regular handling and related treatments. *Anim. Behav.* 46, 991-998.
- KERSTEN A.M.P., MEIJSSER F.M., METZ J.H.M., 1989. Effect of early handling on later open-field behaviour in rabbits. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 24, 157-167.

- KOOLHAAS J.M., BAUMANS V., BLOM H.J.M., VON HOLS R. D., Timmermans P.J.A., WIEPKEMA P.R., 1993. Behaviour, stress and well-being. In: Van Zutphen L.F.M., Baumans V., Beynen A.C., (Eds.) Principles of Laboratory Animal Science. Elsevier Science Publisher, Amsterdam, The Netherlands, 389 p.
- LAMBERTINI L., VIGNOLA G., ZAGHINI G., 2001. Alternative pen housing system for fattening rabbits: effects of group density and litter. *World Rabbit Sci.* 9, 141-147.
- LAWRENCE A.B., RUSHEN J., 1993. Stereotypic Animal Behaviour: fundamentals and applications to welfare. CAB International, Wallingford Oxon, UK, 212 p.
- LIDFORD L., 1997. Behavioural effects of environmental enrichment for individually caged rabbits. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 52, 157-169.
- LOPEZ M., 2002. El bienestar de la especie cunicola. *Lagomorpha. Boletín de Cunicultura* 25(2), 6-16.
- LOPEZ M., GOMEZ ARCINIEGA C., 2003. Elementos enriquecedores en las jaulas de conejos. Evaluación preliminar. Proc. XXVIII Symposium de cunicultura, 2-4 Abril 2003, Alcañiz, España, 45-49.
- LOPEZ M., CARRILHO M.C., GOMEZ C., 2004. Evaluation of the use of straw as an entertainment in Gigante de España rabbit cages: the effect of the placing of the straw in cage on the behaviour. Proc. 8<sup>th</sup> World Rabbit Congress, 7-11 September 2004, Puebla, Mexico, 1241-1246.
- MAERTENS L., 2004. Colony rearing of fattening rabbits. Proc. 8<sup>th</sup> World Rabbit Congress, 7-10 September 2004, Puebla, Mexico, 1124.
- MAERTENS L., DE GROOTE G., 1984. Influence of the number of fryer rabbits per cage on their performance. *J. Appl. Rabbit Sci.* 7, 151-155.
- MAERTENS L., VAN OECKEL M.J., 2001. Effet du logement en cage ou parc et de son enrichissement sur les performances et la couleur de la viande des lapins. Proc. 9<sup>èmes</sup> Journées de la Recherche Cunicole, 28-29 November 2001, Paris, France, 31-34.
- MARKOWITZ T.M., DALLY M.R., GURSKY K., PRICE E.O., 1998. Early handling increases lamb affinity for humans. *Anim. Behav.* 55, 573-587.
- MATICS Zs., SZENDRO Zs., BESSEI W., RADNAI I., BIRÓ-NÉMETH E., OROVA Z., GYOVAI M., 2004. The free choice of rabbits among identically and differently sized cages. Proc. 8<sup>th</sup> World Rabbit Congress, 7-11 September 2004, Puebla, Mexico, 1251-1256.
- MEIJESSER F.M., KERSTEN A.M.P., WIEPKEMA P.R., METZ J.H.M., 1989. An analysis of the open-fields performance of sub-adult rabbits. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 24, 147-155.
- MIRABITO L., 2003. Logement et bien-être du lapin: les nouveaux enjeux. Proc. 10<sup>èmes</sup> Journées de la Recherche Cunicole, 19-20 novembre 2003, Paris, France, 163-172.
- MIRABITO L., BUTHON L., CIALDI G., GALLIOT P., SOUCHET C., 1999a. Effet de logement des lapines en cages rehaussées avec plate-forme: Premiers résultats. Proc. 8<sup>èmes</sup> Journées de la recherche Cunicole, 9-10 June 1999, Paris, France, 67-70.
- MIRABITO L., GALLIOT P., SOUCHET C., 1999b. Logement des lapins en engraissement en cage de 2 ou 6 individus: Résultats zootechniques. Proc. 8<sup>èmes</sup> Journées de la Recherche Cunicole, 9-10 June 1999, Paris, France, 51-54.
- MIRABITO L., GALLIOT P., SOUCHET C., PIERRE V., 1999c. Logement des lapins en engraissement en cage de 2 ou 6 individus: Etude du budget-temps. Proc. 8<sup>èmes</sup> Journées de la Recherche Cunicole, 9-10 June 1999, Paris, France, 55-58.
- MIRABITO L., GALLIOT P., SOUCHET C., 2000. Effect of different ways of cage enrichment on the productive traits and mortality of fattening rabbits. Proc. 7<sup>th</sup> World Rabbit Congress, 4-7 July 2000, Valencia, Spain, Vol. B, 447-452.
- MORISSE J.P., 1998. Le bien-être chez le lapin: rapport de synthèse. Proc. 7<sup>èmes</sup> Journées de la Recherche Cunicole, 13-14 May 1998, Lyon, France, 205-214.
- MORISSE J.P., MAURICE R., 1997. Influence of stocking density or group size on behaviour of fattening rabbits kept under intensive conditions. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 54, 351-357.
- MORISSE J.P., BOILLETOT E., MARTRENCAR A., 1999. Preference testing in intensively kept meat production rabbits for straw on wire grid floor. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 64, 71-80.
- NAPOLITANO F., DE ROSA G., 1997. Stress e immunità negli animali di interesse zootecnico. *Praxis Vet.* 4, 10-12.
- OROVA Z., SZENDRŐ ZS., MATICS ZS., RADNAI I., BIRÓ-NÉMETH E., 2004. Free choice of growing rabbits between deep litter and wire net floor in pens. Proc. 8<sup>th</sup> World Rabbit Congress, 7-10 September 2004, Puebla, Mexico, 1263-1265.
- PODBERSCEK A. L., BLACKSHAW J.K., BEATTIE A.W., 1991. The behaviour of group penned and individually caged laboratory rabbits. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 28, 353-363.
- PORFIRI S., 2002. La normativa sul benessere. *Riv. Coniglicoltura* 39(1), 25-28.
- ROMMERS J., MEIJERHOF R., 1998a. Effect of group size on performance, bone strength and skin lesions of meat rabbits housed under commercial conditions. *World Rabbit Sci.* 6, 299-302.
- ROMMERS J., MEIJERHOF R., 1998b. La dimension de la cage influence-t-elle la productivité et le bien-être des lapins. *Cuniculture* 25(2), 67-72.
- RUSHEN J., 2000. Some issues in the interpretation of behavioural responses to stress. In: Moberg G.P., Mench J.A. (Eds.) The Biology of Animal Stress – Basic Principles and Implications for Animal Welfare. CAB International, Wallingford Oxon, UK, 23-42.
- RUSHEN J., TAYLOR A.A., DE PASILLÉ A.M., 1999. Domestic animals' fear of humans and its effect on their welfare. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 65, 285-303.
- STAUFFACHER M., 1992. Group housing and enrichment cages for breeding, fattening and laboratory rabbits. *Anim. Welfare* 1, 105-125.

- TROCINO A., XICCATO G., QUEAQUE P.I., SARTORI A., 2004. Group housing of growing rabbits: effect of stocking density and cage floor on performance, welfare, and meat quality. Proc. 8<sup>th</sup> World Rabbit Congress, 7-10 September 2004, Puebla, Mexico, 1277-1282.
- VERGA M., 1992. Some characteristics of rabbit behaviour and their relationship with husbandry systems. J. Appl. Rabbit Res. 15, 55-63.
- VERGA M., 1997. Troppo stress fa male ai conigli. Riv. Coniglicoltura 34(6), 13-19.
- VERGA M., 2000. Intensive rabbit breeding and welfare: development of research, trends and applications. Proc. 7<sup>th</sup> World Rabbit Congress, 4-7 July 2000, Valencia, Spain, Vol. B, pp. 491-509.
- VERGA M., FERRANTE V., 2002. La ricerca su benessere e adattamento nel coniglio. Riv. Coniglicoltura 39(2), 31-39.
- VERGA M., ZINGARELLI I., HEINZL E., FERRANTE V., MARTINO P.A. LUZI F., 2004. Effect of housing and environmental enrichment on performance and behaviour in fattening rabbits. Proc. 8<sup>th</sup> World Rabbit Congress, 1283-1288.
- XICCATO G., VERGA M., TROCINO A., FERRANTE V., QUEAQUE P.I., SARTORI A., 1999. Influence de l'effectif et de la densité par cage sur les performances productives, la qualité bouchère et le comportement chez le lapin. Proc. 8<sup>èmes</sup> Journées de la Recherche Cunicole, 9-10 June 1999, Paris, France, 59-62.



## **Rol de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) en relación a la legislación europea sobre bienestar y salud animal, especie cunícola: La comisión técnica de salud y bienestar de los animales (AHAW Panel)**

J. SERRATOSA, J. FERRÉS. Secretariado científico del AHAW Panel. EFSA

Jordi.FERRES-PADRO@efsa.eu.int

**Palabras clave:** EFSA, Salud y Bienestar Animal, Evaluación del Riesgo, Asesoramiento científico independiente.

La razón de ser de la EFSA (European Food Safety Authority - Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria, EFSA en adelante) y su principal actividad es proporcionar asesoramiento científico independiente en temas de seguridad alimentaria a lo largo de toda la cadena alimentaria (evaluación y comunicación del riesgo).

Con su propia experiencia científica y el trabajo tanto de su Comité Científico como de sus comisiones técnico-científicas, incluyendo la Comisión Técnico-Científica de Salud y Bienestar Animal (Animal Health and Welfare Panel, "AHAW Panel" en adelante), la EFSA proporciona asesoramiento científico en todas las materias relacionadas con la seguridad de la alimentación humana y animal, incluyendo la salud y bienestar animal y la protección de las plantas. Las comisiones científico-técnicas están compuestas por expertos europeos designados tras un proceso de selección de los currículos de los candidatos y una demanda pública previa ("call for expression of interest").

Además del Comité Científico y las comisiones técnicas, la EFSA dispone de su propio departamento científico, con varios equipos de científicos dedicados a áreas específicas de asesoramiento del riesgo (recolección de datos, epidemiología, exposición...).

Las actividades de la EFSA empezaron en Mayo de 2003 y, actualmente, un total de 140 personas forman parte de los equipos científicos y del personal de soporte administrativo.

Los principales objetivos de las actividades científicas de EFSA y del programa de trabajo para 2005 relacionados con la salud y bienestar de los animales incluye (i) elaborar dictámenes científicos y proporcionar consejo científico, en respuesta a las cuestiones oficialmente dirigidas a la EFSA por parte de las instituciones europeas, la Comisión Europea (principal "cliente"), el Parlamento Europeo y los Estados miembros, o por cuestiones que EFSA se encarga a sí misma (self-tasking); (ii) elaborar trabajos de investigación sobre factores de riesgo específicos y/o determinadas enfermedades y proporcionar dictámenes científicos sobre pruebas diagnósticas y herramientas para controlar o erradicar dichos factores o enfermedades y, por último, (iii) aplicar y promover nuevas metodologías armonizadas para el asesoramiento sobre riesgos y peligros.

EFSA también trata de construir una red científica de comunicación integrada por las instituciones científicas de la Comunidad Europea, Autoridades de los Países Miembros, instituciones científicas y organizaciones internacionales para facilitar el intercambio de información y experiencias, evaluar la posible cooperación en áreas de interés mutuo y mejorar continuamente el propio conocimiento científico y la experiencia.

EFSA como evaluador y comunicador del riesgo no elabora leyes ni normativas, elabora dictámenes científicos para que el legislador o gestor del riesgo (la Comisión Europea) elabore las pertinentes normativas en base a un asesoramiento científico e independiente.

Cuando EFSA recibe una pregunta sobre un tema de salud y bienestar animal la dirige al "AHAW Panel" y éste, en una sesión plenaria, después de aceptarla, decide la creación de un grupo de trabajo sobre la materia específica. El grupo de trabajo liderado por un miembro del AHAW Panel y formado por expertos

sobre el tema en cuestión junto con algunos miembros del AHAW Panel, elabora en primer lugar un informe científico que será la base de un dictamen científico que incluirá conclusiones y recomendaciones, y éste dictamen científico será adoptado por la totalidad de los miembros del “AHAW Panel” en sesión plenaria y posteriormente publicado en la página web de EFSA.

En relación a las actividades específicas del “AHAW Panel”, concretamente en cuestiones sobre a la especie cunícola, éste ha adoptado un dictamen sobre “*el bienestar de los animales durante el transporte*” y publicado en la página web de EFSA<sup>1</sup> en la que se hace referencia a esta especie animal en un capítulo específico.

Actualmente un grupo de trabajo del AHAW Panel está elaborando un dictamen sobre “*El impacto de los actuales sistemas de alojamiento y cría en la salud y bienestar de los conejos domésticos*” a petición de la Dirección General de Sanidad y Protección del Consumidor de la Comisión Europea (DGSANCO) transmitiendo a su vez una pregunta formulada por el Consejo de Europa<sup>2</sup>, sito en Strasbourg, Francia. El grupo de trabajo está evaluando los riesgos que dichos sistemas tienen sobre la salud y el bienestar de los conejos de acuerdo con todos los datos científicos disponibles publicados. El dictamen científico será adoptado posiblemente en la próxima sesión plenaria y publicado en la web de EFSA.

Próximamente se constituirá un grupo de trabajo que elaborará un dictamen científico sobre “*los principales sistemas de aturdimiento y sacrificio de varias especies comerciales de animales de granja*”, incluyendo un capítulo específico para la especie cunícola, como consecuencia de una petición de la DGSANCO de la Comisión Europea, aceptada por el AHAW Panel en el XI sesión plenaria<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> [http://www.efsa.eu.int/science/ahaw/ahaw\\_opinions/424\\_en.html](http://www.efsa.eu.int/science/ahaw/ahaw_opinions/424_en.html)

<sup>2</sup> [http://www.coe.int/T/E/Legal\\_affairs/Legal\\_co-operation/Biological\\_safety\\_use\\_of\\_animals/Farming](http://www.coe.int/T/E/Legal_affairs/Legal_co-operation/Biological_safety_use_of_animals/Farming)

<sup>3</sup> [http://www.efsa.eu.int/science/ahaw/ahaw\\_meetings/catindex\\_en.html](http://www.efsa.eu.int/science/ahaw/ahaw_meetings/catindex_en.html)



## Estudio de la densidad sobre el crecimiento individual de los gazapos durante el periodo de engorde

BAENA, P.L.<sup>1</sup>, TORRES, C.<sup>2</sup>, GARCÍA, M.L.<sup>1</sup>, MUELAS, R.<sup>1</sup>, ANIORTE, V.<sup>1</sup>, ARGENTE, M.J.<sup>1</sup>

(1) División de Producción Animal. Dpto. de Tecnología Agroalimentaria. Universidad Miguel Hernández de Elche. Ctra. Beniel km.3,2. Orihuela 03312.

(2) Dpto. de Ciencia Animal. Universidad Politécnica de Valencia. P.O.Box 22012. Valencia 46071.

mariluz.garcia@umh.es

### RESUMEN

Se analizaron los pesos medios individuales y las ganancias medias diarias en 745 gazapos criados con diferentes densidades (36,36; 42,42; 48,48 y 54,54 kg/m<sup>2</sup>) durante las cinco semanas que duró el cebo (desde los 28 días hasta los 63 días de edad). Los datos se recogieron en tres estaciones (primavera, verano y otoño) y procedían de los cuatro primeros partos. El peso medio individual y la ganancia diaria mostraron un menor valor entre los gazapos alojados con un menor espacio disponible. El peso a los 63 días de edad fue de 1.663 g. y 1.648 g. para gazapos criados en 48,48 y 54,54 kg/m<sup>2</sup> respectivamente y de 1731 g. y 1702 g. para gazapos criados en 36,36 y 42,42 kg/m<sup>2</sup>, respectivamente. Referente a la ganancia media diaria entre los 28 y 63 días de edad los valores fueron de 33,2 y 32,8 g/día para las densidades de 48,48 y 54,54 kg/m<sup>2</sup> y de 35,2 y 34,3 g/día para las densidades 36,36 y 42,42 kg/m<sup>2</sup>.

### ABSTRACT

A total of 745 rabbits were housed in identical cages by stocking density of 36,36; 42,42; 48,48 and 54,54 kg/m<sup>2</sup>. Individual weights and daily gain were recorded weekly between 28 and 63 days of age. The experience took place in spring, summer and winter, and the animals came from different parity orders. The individual weight and the daily gain showed significant differences between animals kept in lower stocking densities than rabbits reared in higher densities. The individual weight at 63 days were 1.663 g. and 1.648 g. for rabbits kept in 48,48 and 54,54 kg/m<sup>2</sup> respectively, and 1.731 g. and 1.702 g. for rabbits reared in 36,36 and 42,42 kg/m<sup>2</sup>, respectively. And concerning to daily gain in the fattening period, the results were 33,2 and 32,8 g/day and 35,2 y 34,3 g/day, respectively.

### INTRODUCCIÓN

En Europa, y principalmente en los países mediterráneos, los conejos son criados en condiciones de cría intensiva para la producción de carne. Los animales son engordados en jaulas de tamaño variable y en condiciones de alojamiento individual o en grupos de diferentes tamaños. El destete se suele realizar entre los 28 y 35 días y el periodo de engorde se alarga hasta las 8-10 semanas de edad hasta que los gazapos consiguen entre 1,9 y 2,5 kg. de peso.

En la actualidad la única normativa europea referida al bienestar de los conejos está orientada a los animales de laboratorio (EC Directive 86/6609, 1986). Sin embargo, algunos países tienen guías para la producción del conejo, como es el caso del Reino Unido que recomienda 0.09 m<sup>2</sup>/animal para conejos desde las 5 a las 12 semanas de edad (Codes of Recommendations for the welfare of livestock, 1987) ó la sección alemana de la VWRSA (1991) que recomienda un espacio mínimo para gazapos de engorde de 0.04 m<sup>2</sup>. En el caso de España, INTERCUN recomienda que las jaulas para los gazapos de engorde tengan una altura mínima de 35 cm. y 400 cm<sup>2</sup>/animal de superficie mínima ([www.intercun.org](http://www.intercun.org)).

Esta preocupación por la densidad óptima de cría intensiva de conejos se ha traducido en la realización de numerosos estudios (Coulmin *et al.*, 1982; Maertens y De Groote, 1984) y varias revisiones (Verga, 2000), desde los años 80.

En el presente trabajo se estudia la densidad óptima para gazapos de engorde en las condiciones españolas de cría en función de las características de crecimiento individual de los gazapos.

**Palabras clave:** *Cría intensiva, densidad del engorde, características de crecimiento.*

## ■ MATERIAL Y MÉTODOS

### Material animal

Se utilizaron 745 animales de cebo pertenecientes a una línea de características maternas, concretamente la descendencia de hembras F2 procedente del cruce de dos líneas seleccionadas divergentemente por capacidad uterina (Argente *et al.*, 1997). La experiencia se llevó a cabo en la granja docente y experimental de la Escuela Politécnica Superior de Orihuela perteneciente a la Universidad Miguel Hernández de Elche, durante la primavera ( $T^a$  mínima = 15,6°C;  $T^a$  máxima = 22,6°C; HR=73,9%), el verano ( $T^a$  mínima = 22,0°C;  $T^a$  máxima = 34,4°C; HR=75,1%) y el otoño ( $T^a$  mínima = 13,9°C;  $T^a$  máxima = 25,3°C; HR=78,6%) del año 2004.

### Manejo e instalaciones

El manejo de los animales se realizó en bandas semanales con un sistema productivo semiintensivo. No se realizaron adopciones y la duración del periodo de lactancia fue de 28 días. El destete se realizó un día fijo a la semana y los animales al destete fueron identificados y pesados individualmente. Se trasladaron a la nave de cebo donde fueron colocados en jaulas de 6, 7, 8 y 9 animales. En esta experiencia, se controlaron un total de 113 jaulas y los animales eran pesados individualmente los días 35, 42, 49, 56 y 63 de vida de los gazapos.

La granja está ubicada en el término municipal de Orihuela (Alicante) y tiene dos salas independientes, unas de ellas dedicada a la maternidad y la otra al cebadero y la reposición. Ambas tienen ambiente controlado. Las jaulas de engorde son de tipo polivalente de acero galvanizado y de dimensiones 90x33x37,5 cm. y disponen de bebederos tipo chupete y de comederos comunes a 4 jaulas. En la tabla 1 se indica el espacio disponible para cada animal en función del número de gazapos que se colocaban en una jaula y la densidad máxima que soporta una jaula teniendo en cuenta que el peso medio de los gazapos a los 63 días era de 1,8 kg.

Gazapos/jaula	6	7	8	9
cm <sup>2</sup> /gazapo	495	424	371	330
kg/m <sup>2</sup>	36,36	42,42	48,48	54,54

## ■ ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las variables estudiadas fueron el peso individual de los gazapos (g.) a los 35, 42, 49, 56 y 63 días y la ganancia media diaria e individual de los gazapos (g/día) en la 5<sup>a</sup>, 6<sup>a</sup>, 7<sup>a</sup>, 8<sup>a</sup>, 9<sup>a</sup> semana y todo el periodo de engorde.

El modelo estadístico utilizado fue el siguiente:

$Y_{ijkl0} = \mu + b_1(\text{Peso}_{28 \text{ días}}) + \rho_i + E_j + OP_k + U_l + e_{ijkl0}$ , donde;  $Y_{ijkl0}$  = variable estudiada,  $\mu$  = media,  $b_1(\text{Peso}_{28 \text{ días}})$  = covariable peso a los 28 días de edad de los gazapos,  $\rho_i$  = densidad de animales por jaula, con 4 niveles (ver tabla 1),  $E_j$  = estación del año, con 3 niveles: primavera, verano y otoño,  $OP_k$  = orden de parto, con 4 niveles: gazapos que provienen del primer parto, del segundo, del tercero o del cuarto de una coneja,  $U_l$  = Ubicación de la jaula en la nave, con 3 niveles: jaula en el lado de los ventiladores, jaula en la zona central de la nave, jaula en el lado de los cooling,  $e_{ijkl0}$  = error del modelo.

El procedimiento MIXED del SAS fue empleado para realizar todos estos análisis (SAS, 2005). La distribución de los datos en función de los distintos niveles de todos los efectos fijos que se han considerado en el análisis se puede observar en la tabla 2.

**Tabla 2. Distribución del número de datos recogidos en los distintos niveles de los efectos fijos considerados**

Efecto		Periodo de cebo (días)				
		28-35	35-42	42-49	49-56	56-63
Densidad (kg/m <sup>2</sup> )	36,36	173	157	160	142	125
	42,42	201	188	193	173	162
	48,48	183	174	170	139	134
	54,54	188	170	178	177	166
Estación	Primavera	399	384	423	389	374
	Verano	199	189	147	132	128
	Otoño	147	116	131	110	85
Orden de parto	1	298	276	303	290	278
	2	233	212	238	199	178
	3	151	144	109	97	91
	4	63	57	51	45	40

## ■ RESULTADOS

En todos los análisis realizados se consideró la covariable peso al destete de los gazapos y en todos los casos dicha covariable resultó significativa y positiva, es decir a mayor peso al destete de los gazapos más peso individual de los gazapos y mayor velocidad de crecimiento en todos los periodos de cebo que se han considerado (resultado no mostrado en tablas).

En la tabla 3 se presentan los resultados de los pesos individuales de los gazapos a los 35, 42, 49, 56 y 63 días de engorde. Cuando los gazapos son engordados en densidades iguales a 54,54 kg/m<sup>2</sup> sus pesos son siempre inferiores a los gazapos criados en jaulas con menores densidades para todas las semanas de engorde, excepto a la edad de sacrificio (63 días) donde el peso de los gazapos es igual que en densidades de 48,48 kg/m<sup>2</sup>. No existen diferencias significativas entre densidades de 36,36 y 42,42 kg/m<sup>2</sup> para ningún peso de los gazapos, excepto en los pesos a los 56 días donde los gazapos criados en jaulas de 7 animales presentan un menor crecimiento, correspondiente a un 3,0%, que si son 6 gazapos los que comparten la jaula.

Con respecto al efecto de la estación del año en la que se ha producido el destete, normalmente el otoño tiene un efecto desfavorable en el peso de los gazapos sobre todo las primeras semanas de engorde, sin embargo el peso a los 63 días de engorde no muestra diferencias significativas en función de la época del año.

Los gazapos de engorde que provienen de un segundo parto presentan menores pesos individuales que los gazapos de primer parto, tercero o cuarto, a los 35, 56 y 63 días edad de los gazapos. Según el sistema productivo que se desarrolla en la explotación la mayoría de las conejas solapan su lactación con la gestación siguiente, luego las hembras que se encuentran en su segunda gestación se encuentran simultáneamente en su primera lactación y por otra parte están finalizando su desarrollo, al producirse las primeras montas a la edad de 17 semanas, y por tanto el crecimiento prenatal de los gazapos puede verse afectado y estas diferencias puede mantenerse al destete.

**Tabla 3. Medias mínimo cuadráticas y errores estándar para el peso individual de los gazapos en las distintas semanas de engorde**

Efecto		Peso individual de los gazapos (g.)				
		35 días	42 días	49 días	56 días	63 días
Densidad (kg/m <sup>2</sup> )	36,36	725,9±7,7 <sup>a</sup>	950,3±12,3 <sup>a</sup>	1178,3±16,4 <sup>a</sup>	1470,3±18,1 <sup>a</sup>	1731,8±20,9 <sup>a</sup>
	42,42	724,5± 8,5 <sup>a</sup>	944,4±12,6 <sup>a</sup>	1177,8±16,4 <sup>a</sup>	1426,8±18,0 <sup>b</sup>	1702,5±20,6 <sup>a</sup>
	48,48	737,5± 8,6 <sup>a</sup>	946,8±12,7 <sup>a</sup>	1140,9±16,6 <sup>b</sup>	1405,1±19,0 <sup>b</sup>	1663,3±21,5 <sup>b</sup>
	54,54	705,6± 8,9 <sup>b</sup>	915,2±13,6 <sup>b</sup>	1090,3±17,7 <sup>c</sup>	1375,0±19,6 <sup>c</sup>	1648,3±22,4 <sup>b</sup>
Estación	Primavera	751,7± 9,7 <sup>a</sup>	987,3±15,6 <sup>a</sup>	1166,1±20,8 <sup>a</sup>	1444,2±23,1 <sup>a</sup>	1714,1±26,4
	Verano	720,8± 9,2 <sup>b</sup>	932,8±14,7 <sup>b</sup>	1184,7±19,6 <sup>a</sup>	1408,8±21,9 <sup>ab</sup>	1648,8±25,3
	Otoño	697,6±10,7 <sup>c</sup>	897,6±17,5 <sup>b</sup>	1089,6±23,0 <sup>b</sup>	1404,9±25,6 <sup>b</sup>	1696,5±30,0
Orden de parto	1	725,6±7,7 <sup>a</sup>	964,9±11,9 <sup>a</sup>	1186,5±15,4 <sup>a</sup>	1465,2±17,3 <sup>a</sup>	1756,4±20,3 <sup>a</sup>
	2	704,1±9,1 <sup>b</sup>	906,9±14,1 <sup>b</sup>	1118,1±18,1 <sup>b</sup>	1347,1±20,2 <sup>b</sup>	1604,4±24,0 <sup>b</sup>
	3	726,3±10,5 <sup>a</sup>	935,8±17,5 <sup>ab</sup>	1207,9±22,6 <sup>a</sup>	1450,8±25,6 <sup>a</sup>	1700,9±31,2 <sup>a</sup>
	4	737,4±15,1 <sup>a</sup>	945,1±25,5 <sup>ab</sup>	1074,8±33,8 <sup>b</sup>	1414,8±37,6 <sup>a</sup>	1684,2±43,1 <sup>a</sup>

a, b, c: diferentes superíndices dentro de la misma columna indican diferencias significativas (nivel de significación= 5%).

El crecimiento medio diario de los gazapos va aumentando a lo largo de las semanas de engorde, tal y como puede observarse en la tabla 4. De forma general, los resultados indican que los gazapos criados en densidades iguales o inferiores a 42,42 kg/m<sup>2</sup> presentan crecimientos superiores a los gazapos que son criados en densidades de 48,48 o 54,54 kg/m<sup>2</sup>, tanto si se consideran los periodos semanales como todo el periodo de engorde.

Se muestran diferencias significativas en el crecimiento de los gazapos entre las distintas estaciones del año. El otoño es la época más desfavorable hasta la séptima semana de engorde y las dos últimas semanas de engorde es el verano la época que más perjudica la ganancia media diaria de los gazapos. Aunque cabe destacar que cuando se considera una variable más global como es la velocidad de crecimiento en todo el periodo de cebo de los gazapos no existen diferencias significativas en función de la época del año.

El efecto del orden de parto en el que ha nacido el gazapo no tiene un patrón claramente definido en las ganancias medias diarias de cada una de las semanas de engorde por separado. Sin embargo, cuando se considera todo el periodo de cebo, aparecen diferencias significativas entre órdenes de parto, presentando los gazapos que han nacido en el segundo parto peor velocidad de crecimiento que los gazapos que han nacido del primer parto, tercero o cuarto de la coneja.

**Tabla 4. Medias mínimo cuadráticas y errores estándar para la ganancia media diaria de los gazapos en las distintas semanas de engorde**

Efecto		Ganancia media diaria de los gazapos (g/día)					Todo el periodo de engorde
		5ª semana	6ª semana	7ª semana	8ª semana	9ª semana	
Densidad (kg/m <sup>2</sup> )	36,36	31,2±1,0 <sup>a</sup>	31,9±1,2 <sup>a</sup>	33,3±1,5 <sup>a</sup>	40,3±1,4 <sup>a</sup>	51,6±1,8 <sup>a</sup>	35,2±0,6 <sup>a</sup>
	42,42	31,9±1,1 <sup>a</sup>	30,2±1,3 <sup>a</sup>	34,7±1,5 <sup>a</sup>	38,2±1,4 <sup>ab</sup>	48,5±1,7 <sup>b</sup>	34,3±0,6 <sup>a</sup>
	48,48	32,9±1,2 <sup>a</sup>	28,0±1,3 <sup>b</sup>	32,5±1,5 <sup>a</sup>	37,5±1,5 <sup>b</sup>	43,8±1,8 <sup>c</sup>	33,2±0,6 <sup>b</sup>
	54,54	28,7±1,2 <sup>b</sup>	28,1±1,4 <sup>b</sup>	29,9±1,6 <sup>b</sup>	38,8±1,5 <sup>ab</sup>	48,6±1,9 <sup>b</sup>	32,8±0,6 <sup>b</sup>
Estación	Primavera	34,6±1,3 <sup>a</sup>	29,0±1,5 <sup>b</sup>	32,2±1,9 <sup>ab</sup>	40,5±1,8 <sup>a</sup>	48,7±2,2 <sup>a</sup>	34,6±0,8
	Verano	31,4±1,3 <sup>b</sup>	32,7±1,4 <sup>b</sup>	35,4±1,8 <sup>a</sup>	32,1±1,7 <sup>b</sup>	39,9±2,1 <sup>b</sup>	32,8±0,7
	Otoño	27,6±1,5 <sup>c</sup>	27,0±1,7 <sup>c</sup>	30,3±2,1 <sup>b</sup>	43,4±2,0 <sup>c</sup>	55,9±2,6 <sup>c</sup>	34,1±0,9
Orden de parto	1	31,8±1,0 <sup>a</sup>	35,1±1,2 <sup>a</sup>	30,6±1,4 <sup>a</sup>	38,8±1,3 <sup>a</sup>	48,7±1,7 <sup>a</sup>	35,9±0,6 <sup>a</sup>
	2	29,3±1,2 <sup>b</sup>	28,4±1,4 <sup>bc</sup>	32,2±1,7 <sup>a</sup>	37,4±1,6 <sup>ab</sup>	44,5±2,0 <sup>b</sup>	31,5±0,7 <sup>b</sup>
	3	31,3±1,4 <sup>ab</sup>	30,1±1,7 <sup>b</sup>	44,3±2,1 <sup>b</sup>	34,1±2,0 <sup>b</sup>	48,1±2,6 <sup>ab</sup>	34,3±0,9 <sup>a</sup>
	4	32,4±2,1 <sup>ab</sup>	24,7±2,4 <sup>c</sup>	23,4±3,1 <sup>c</sup>	44,5±2,9 <sup>c</sup>	51,2±3,7 <sup>a</sup>	33,8±1,2 <sup>a</sup>

a, b, c: diferentes superíndices dentro de la misma columna indican diferencias significativas (nivel de significación= 5%).

## ■ DISCUSIÓN

En el estudio realizado, se ha considerado como indicadores óptimos de la densidad de animales por jaula, el patrón de crecimiento de los gazapos en el periodo de engorde, para lo que se han medido tanto los pesos individuales de los gazapos como el crecimiento medio diario en cada una de las 5 semanas en las que se ha dividido el engorde. Teniendo en cuenta que los animales objeto de este estudio pertenecen a una línea maternal, tanto sus pesos como sus velocidades de crecimiento son del mismo orden que los de otras líneas maternales (Gómez *et al.*, 1999; García y Baselga, 2001), aunque inferiores a los gazapos que provienen de líneas seleccionadas por velocidad de crecimiento (Gómez *et al.*, 1999; Sánchez *et al.*, 2004).

Son varios los estudios europeos realizados para determinar la influencia de la densidad de los animales de engorde en condiciones intensivas de cría (Morisse y Maurice, 1996; Trocino *et al.*, 2004; Verga *et al.*, 2004), sin embargo son escasos los estudios concernientes a las condiciones españolas de cría. Las principales diferencias que se pueden encontrar entre los estudios europeos y los nacionales son sobre todo que el peso de mercado en España es inferior al peso de los gazapos para el mercado francés o italiano y que en muchos casos las jaulas de engorde son de dimensiones inferiores que las españolas e incluso, como es el caso de Italia, se pueden dar condiciones individuales de cría o jaulas bicelulares (Dal Bosco *et al.*, 2002).

Los resultados indican que densidades superiores a 42,42 kg/m<sup>2</sup> serían perjudiciales para el crecimiento de los gazapos sobre todo a partir de la séptima semana de engorde. En estudios similares previos se obtienen similares conclusiones, como es el caso de Aubert y Duperray (1992) que aconseja una densidad de cría de 40 kg/m<sup>2</sup>.

Los estudios realizados por Morisse y Maurice (1996) indican que con densidades de 38,2 kg/m<sup>2</sup> los gazapos a las 6 semanas de edad pasan más tiempo descansando y menos tiempo realizando otras actividades como es la alimentación que si los gazapos se encuentran en densidades de 44,5, 51,0 ó 57,5 kg/m<sup>2</sup>, sin embargo cuando los gazapos llegan a las 10 semanas de edad la dedicación de su tiempo se invierte y pasan más tiempo descansado y menos alimentándose cuando se encuentran alojados en las densidades más altas (57,5 kg/m<sup>2</sup>) que en el resto. Está observación también la realiza Maertens y De Groot (1984), demostrando que la ingestión de pienso y por tanto la ganancia diaria es menor en los gazapos criados a elevadas densidades, aunque el número de comederos no sea un factor limitante.

En estudios preliminares presentados recientemente, García *et al.* (2005) no encuentran diferencias significativas entre las diferentes densidades de cría consideradas, cuando se estudia el crecimiento medio diario, el peso medio de los gazapos ó el porcentaje de mortalidad en el periodo de engorde, pero en este caso como media de los animales de una jaula. Estas diferencias en resultados se podrían justificar por un mayor error estándar en los caracteres medidos como media de una jaula, puesto que cuando se analizan los datos como la media de una jaula, los caracteres estudiados presentan, como norma general, menos variación y hay menor número de datos (113 jaulas) que los datos individuales, donde los animales presentarían características de crecimiento más variables y hay un mayor número de datos (745 individuos). Además, se debe indicar que a los 63 días, los conejos criados en jaulas de 6 animales muestran una superioridad de un 4.8% en peso que los animales en grupos de 9 animales. Sin embargo, sería necesario prolongar el estudio durante todo un año para afianzar estas conclusiones.

## ■ BIBLIOGRAFÍA

- ARGENTE M.J., SANTACREU M.A., CLIMENT A., BLASCO A., BOLET G. 1997. Divergent selection for uterine capacity in rabbits. *J. Anim. Sci.* 75: 2350-2354.
- AUBRET J.M., DUPERRAY J. 1992. Effect of cage density on the performance and health of the growing rabbit. *J. Appl. Rabbit Res.* 15: 656-660.
- COULMIN J.P., FRANK P., LE LOUP P., MARTIN S. 1982. Incidence du nombre de lapin par cage d'engraissement sur les performances zootechniques. *3èmes Journées de la Recherche Cynicole. Communication 24. Paris.*
- DAL BOSCO A., CASTELLINI C., MUGNAI C. 2002. Rearing rabbits on a wire net floor or straw litter: behaviour, growth and meat qualitative traits. *Livest. Prod. Sci.* 75: 149-156.
- GARCÍA M.L., BAENA P.L., MUELAS R., ANIORTE V., ARGENTE M.J. 2005. Efecto de la densidad en gazapos de engorde sobre su supervivencia y crecimiento. Resultados preliminares. *XI Jornadas sobre la Producción Animal. En prensa.*
- GARCÍA M.L., BASELGA M. 2001. Respuesta a la selección por tamaño de camada en conejo. II. Caracteres de crecimiento. *IX Jornadas sobre la Producción Animal. Volumen Extra, nº 22. Tomo I: 118-120.*
- GÓMEZ E.A., BASELGA M., RAFEL O., GARCÍA M.L., RAMÓN J. 1999. Selection, diffusion and performances of six Spanish lines of meat rabbit. *2nd International Conference on rabbit Production in Hot Climates. CAHIERS OPTIONS MEDITERRANEENNES, VOL 41, 147-152. Adana-Turkey.*
- MAERTENS L., DE GROOTE G. 1984. Influence of the number of fryer rabbits per cage on their performance. *J. Appl. Rabbit Research* 7: 151-155.
- MORISSE J.P., MAURICE R. 1996. Influence of the stocking density on the behaviour in fattening rabbits kept in intensive conditions. *6th World Rabbit Congress 2: 425-429. Toulouse-France.*
- SÁNCHEZ J.P., BASELGA M., SIVESTRE M.A., SAHUQUILLO J. 2004. Direct and correlated response to selection for daily gain in rabbits. *8th World Rabbit Congress: 169-174. Puebla-México.*
- SAS. 2005. SAS/STAT Guide for Personal Computers, Versión 6 Edition. *SAS Inst., Inc., Cary, N.C.*
- TROCINO A., XICCATO G., QUEAQUE P.I., SARTORI A. 2004. Group housing of growing rabbits: effect of stocking density and cage floor on performance, welfare and meat quality. *8th World Rabbit Congress, 1277-1281. Puebla-México.*
- VERGA M. 2000. Intensive rabbit breeding and welfare: development of research, trends and applications. *7th World Rabbit Congress, Vol B: 491-509. Valencia-España.*
- VERGA M., ZINGARELLI I., HEINKL E., FERRANTE V., MARTINO P.A., LUZI F. 2004. Effect of housing and environmental enrichment on performance and behaviour in fattening rabbits. *8th World Rabbit Congress, 1283-1288. Puebla-México.*



## Enriquecimiento ambiental en conejas reproductoras alojadas en jaulas individuales

MARÍA<sup>1</sup> G.A., SALDUENDO<sup>1</sup> D., LÓPEZ<sup>1</sup> M, BUIL T.<sup>1</sup> Y ALIERTA<sup>2</sup> S.

(1) Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Veterinaria.

(2) Servicio de Apoyo a la Experimentación Animal (SAEA) - Vicerrectorado de Investigación. Universidad de Zaragoza ([www.unizar.es](http://www.unizar.es))

levrino@unizar.es

### RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es probar distintos elementos de enriquecimiento ambiental en jaulas de conejas reproductoras comerciales adultas. Se utilizaron 8 conejas reproductoras adultas, alojadas en jaulas individuales (50x90x 41 cm.) Como elementos de enriquecimiento ambiental se utilizaron paja de trigo (PAJA), un taco de madera de 8 cm. de lado (TACO), una esfera de madera de 8 cm. de diámetro (BOLA), una varilla de madera de 2 x 2 cm. de lado por 18 cm. de longitud (VARILLA) y un tubo de PVC de 16x32 cm. (TUBO). Inicialmente se observó a las conejas sin ningún elemento de enriquecimiento a modo de CONTROL. Se utilizó el método de observación puntual (1 minuto cada 5 minutos) durante 48 horas cada tratamiento. Se analizó, en cada observación, la orientación espacial de las conejas, su ubicación en cuadrantes definidos por ejes imaginarios definidos por dos ejes de coordenadas y la actividad primordial desarrollada por la coneja. El repertorio de comportamientos se basó en la clasificación de Kraft (1979). Los tratamientos afectó significativamente el repertorio de comportamientos desarrollados por las conejas ( $X^2$  2575  $p \leq 0.0001$ ). La interacción con los elementos de enriquecimiento ambiental variaron significativamente entre tratamientos. El tratamiento VARILLA fue el que mejor se comportó con una interacción con el objeto del 5.43 %. El objeto de menor interés fue BOLA (0.62%). El segundo elemento de enriquecimiento preferido por las conejas fue PAJA (4.21%). Los tratamientos TACO y TUBO despertaron un interés intermedio en las conejas (2.83% y 2.94%, respectivamente). En general los elementos de enriquecimiento ambiental propuestos ampliaron el espectro de actividades de las conejas, con la única excepción de BOLA que no despertó mucho interés en los animales. Los mejores elementos desde el punto de vista de comportamiento fueron PAJA y VARILLA. Se observó un efecto muy significativo de los tratamientos sobre la frecuencia de orientación espacial y del uso del espacio según las coordenadas de la jaula ( $X^2$  750  $p \leq 0.0001$ ;  $X^2$  5075  $p \leq 0.0001$ ). De los cinco tratamientos analizados, PAJA y VARILLA parecen los más recomendables, mientras que BOLA fue el que menos variaciones provocó en los criterios analizados con relación al grupo CONTROL, por lo tanto no habría evidencias suficientes para su recomendación. Los otros dos tratamientos, TACO y TUBO, tuvieron un desempeño aceptable y también podrían ser utilizados como elementos de enriquecimiento ambiental.

### ABSTRACT

The aim of this study is to investigate the behaviour and the utilization of the cage by adult does kept in cage provided with different elements of enrichment of the environment. Eight adult does housed in a 50x90x41 cm cage were studied. The materials used for the enrichment were wood (one cube, one sphere and one stick), straw and one tube of PVC. Five treatments were defined: cube, straw, sphere, stick and tube. At the beginning of the experiment the does were observed with out any enrichment material as a control group. Each treatment was video recorded for 48 hours using the instantaneous sampling method, with observations of 1 minute every 5 minutes. In each observation the spatial orientation of the rabbit was registered (diagonal, longitudinal or transversal), the space use according with coordinates and the main behaviour performed by the doe at this time. The behavioural repertoire used was the described by Kraft (1979). The treatments significantly affect the frequencies of the behaviours observed ( $X^2$  2575  $p \leq 0.0001$ ). The interaction of the rabbits with the enrichment elements vary significantly between treatments ( $p \leq 0.001$ ). The best enrichment element was the stick with 5.43% of the observations interacting with the element. The object

of least interest was the sphere (0.62%). The second most interesting element for the doe was straw (4.21%). The treatments cube and tube show a medium level of interest (2.83% and 2.94%, respectively). In general, the proposed enrichment elements enlarge the spectrum of behaviours of the does, with the only exception of the sphere. The best elements were the stick and the straw. The treatments also significantly affect the frequencies of the spatial orientation of the rabbits and the use of the spaces according with cage coordinates ( $\chi^2$  750  $p \leq 0.0001$  and  $\chi^2$  5075  $p \leq 0.0001$ , respectively). From the five enrichment elements tested we can recommend straw and the wood stick as the best ones. Nevertheless, the cube and the tube also perform well and could be used as enrichment material.

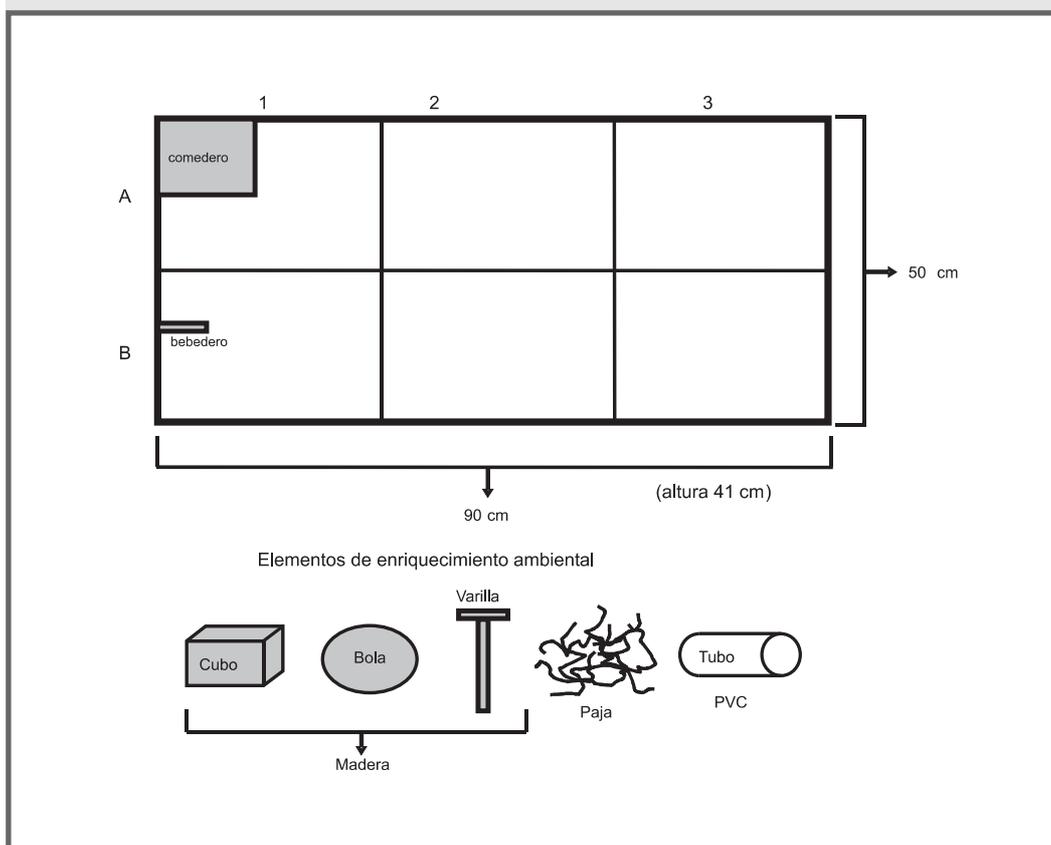
## ■ INTRODUCCIÓN

El bienestar de los animales de abasto es un tema de creciente importancia en la Unión Europea. Ello ha llevado a desarrollar nuevas normativas y leyes con el fin de asegurar un nivel de bienestar adecuado a las exigencias de la sociedad. En consecuencia, los sistemas de producción más industrializados han tenido que adaptarse a esta nueva demanda modificando tanto los sistemas de alojamiento como el propio manejo. Todos estos cambios conllevan incrementos de costes que deberán ser repercutidos en los precios de los nuevos productos (María 2005). Es reconocido por la Comunidad Científica que los principales factores de estrés en granja son precisamente el sistema de alojamiento y el manejo (Fraser y Broom, 1990). Las nuevas exigencias acerca del bienestar animal se basan en las denominadas cinco “libertades” enunciadas en el Informe Brambell (Brambell, 1965). En general, las tres primeras de estas libertades se respetan en los sistemas de producción actuales (libres de hambre, libres de lesiones y enfermedades y libres de inclemencias ambientales). Sin embargo, se incumplen claramente la cuarta y quinta libertad (libres de expresar sus comportamientos naturales y libres de miedo). Una de las vías para satisfacer estos principios es el enriquecimiento ambiental (Jensen, 2002). Cuando un animal está confinado en una jaula y el ambiente que ésta le provee es poco estimulante, el re-direccionamiento de la motivación hacia comportamiento estereotipados suele ser la situación más frecuente (Lawrence y Rushen, 1993). En muchos casos estos comportamientos son inocuos para el animal pero en otros muchos pueden ser dañinos para su integridad física. Las vías para paliar esta situación son básicamente dos: no confinar a los animales en jaulas o tratar de enriquecer el ambiente de las mismas. La primera solución es inviable desde el punto de vista productivo por lo que la segunda parece la vía más realista. En otras especies como las gallinas ponedoras, se ha avanzado mucho en este aspecto y actualmente son de obligado uso las jaulas denominadas enriquecidas que satisfacen si no todos, al menos algunos de los comportamientos considerados necesidades para estas aves. En conejos esta obligatoriedad aún no ha llegado, pero es sólo cuestión de tiempo que así sea. Es por ello importante aportar información que provea de una base científica, con el fin de evitar reclamos que no se fundamenten en las verdaderas necesidades de los animales. El objetivo del presente trabajo es probar distintos elementos de enriquecimiento ambiental en jaulas de conejas reproductoras comerciales adultas.

## ■ MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron un total de ocho conejas reproductoras adultas híbridas comerciales de tipo Neozelandés, alojadas en jaulas individuales de alambre de 50 cm. de ancho, 90 cm. de largo y 41 cm. de alto (Figura 1). El estudio se realizó en la Unidad Experimental de Cunicultura del Servicio de Apoyo a la Experimentación Animal de la Universidad de Zaragoza.

**Figura 1. Representación diagramática de la jaula y elementos de enriquecimiento ambiental utilizados en el estudio**



Las conejas recibieron pienso *ad libitum* para reproductoras elaborado a base de alfalfa en forma de *pellets*. El agua estuvo siempre disponible en un bebedero de tetina. La iluminación fue de tubos fluorescentes ( $0,8 \text{ W por m}^2$ ) desde las 0600 hasta las 2200. La nave era de ambiente controlado y la temperatura se mantuvo siempre dentro del rango de termo-neutralidad estipulado para conejas reproductoras adultas. Se realizaron dos réplicas idénticas del estudio previendo posibles contingencias adversas con alguna de las conejas. Como elementos de enriquecimiento ambiental se utilizaron paja de trigo, un taco de madera de 8 cm. de lado, una esfera de madera de 8 cm. de diámetro, una varilla de madera de  $2 \times 2$  cm. de lado por 18 cm. de longitud suspendida de la parte superior media de la jaula y un tubo de PVC de 16 cm. de diámetro por 32 cm. de longitud. Así se definieron 6 tratamientos: PAJA, BOLA, TACO, VARILLA, TUBO y CONTROL. Inicialmente se observó a las conejas sin ningún elemento de enriquecimiento a modo de control. Las observaciones en cada tratamiento duraron 48 horas. El método de observación utilizado fue el método puntual o instantáneo (Lehner, 1996), que consistió en filmar con una cámara Sony Hi8 de alta resolución, 1 minuto cada 5 minutos durante el tiempo que duró cada tratamiento. Para el registro y análisis del comportamiento se utilizó el sistema Etólogo® (María et al., 2004). Con los registros obtenidos se analizaron, en cada observación, la orientación espacial de las conejas, su ubicación en cuadrantes definidos por ejes imaginarios definidos por dos ejes de coordenadas (A1, A2, A3, B1, B2 y B3), y la actividad primordial desarrollada por la coneja en el momento de la observación. El repertorio de comportamientos se basó en la clasificación de Kraft (1979). Incluyó comportamiento de descanso (con tres posiciones agazapada, tumbada o despatarrada); comportamientos de mantenimiento (comer del comedero, beber de la tetina, defecar, hacer coprofagia y orinar); comportamientos de confort (acicalado, rascado y estiramientos); comportamiento locomotor (caminar, correr o saltar); comportamiento exploratorios y de orientación (explorar, estado de alerta y lamer partes de la jaula). En los tratamientos de ambiente enriquecido se observó la interacción de las conejas con el objeto. Se calcularon las frecuencias porcentuales de cada variable y se estimaron los valores de Chi Cuadrado con el fin de detectar diferencias significativas.

## ■ RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla I se presentan frecuencias de comportamientos observados por tratamientos, expresadas como porcentaje del total de observaciones por tratamiento, sobre un total de 12.542 observaciones. Se observó un efecto muy significativo de los tratamientos sobre la frecuencia de comportamientos observada ( $X^2$  2575  $p \leq 0.0001$ ). En todos los tratamientos, los comportamientos asociados al descanso fueron mayoritarios, ocupando desde más del 82% en el caso de tratamiento BOLA hasta el 66% en PAJA. El segundo comportamiento en importancia fue el acicalado, que varió desde más de un 10% en PAJA hasta un 5.74 en BOLA. El comportamiento alimenticio, incluyendo la bebida, ocupó entre el 5 y el 6% del *time budget* de las conejas. La interacción con los elementos de enriquecimiento ambiental variaron significativamente entre tratamientos. El tratamiento VARILLA fue el que mejor se comportó con una interacción con el objeto del 5.43%. El objeto de menor interés fue BOLA con apenas un 0.62% de interacción. El segundo elemento de enriquecimiento preferido por las conejas fue PAJA con un 4.21% del *time budget* dedicado a interactuar con él. En este tratamiento el comportamiento de comer paja se incluyó como una interacción con el objeto y supuso un 95% del tiempo dedicado al mismo. Los tratamientos TACO y TUBO despertaron un interés intermedio en las conejas, con un 2.83% y 2.94% del *time budget*, respectivamente. En general los elementos de enriquecimiento ambiental propuestos ampliaron el espectro de actividades de las conejas, con la única excepción de BOLA que no despertó mucho interés en los animales. Los mejores elementos desde el punto de vista de comportamiento fueron PAJA y VARILLA. En el primer caso las actividades desarrolladas con el elemento se detrajeron fundamentalmente de actividades dedicadas al descanso, mientras que en el segundo caso se redujeron, además de actividades asociadas al descanso, otros comportamientos como el comer y beber. En ambos casos se incrementó el comportamiento de alerta, no así el comportamiento explorador que sólo se vio aumentado en PAJA. Si distinguimos entre los tres tipos de descanso propuestos (agazapada, tumbada o despatarrada), es notorio el desplazamiento de ésta actividad hacia un descanso agazapado, lo que indicaría un estado de mayor alerta y una mayor reactividad de las conejas. Algo similar ocurrió con el tratamiento TUBO. Una actividad que podría ser considerada un estereotipo, como es el lamido de barrotes, se redujo significativamente en todos los tratamientos, en especial en TUBO en cuyo caso apenas superó el 0.30%. Algunas actividades de confort como son el acicalado y estiramiento, se vieron incrementadas significativamente en la mayoría de los tratamientos, en especial en PAJA en cuyo caso supuso más de un 10% del *time budget*.

**Tabla I. Frecuencias de comportamientos observados por tratamientos, expresadas como porcentaje del total de observaciones por tratamiento (n)**

Comportamientos	Code	Control	Paja	Bola	Taco	Varilla	Tubo	Total	p $X^2$
Descanso agazap.	D1	20.26	37.26	24.32	37.09	43.50	42.44	35,90	0.01
Descanso tumbada	D2	22.11	21.48	23.50	24.34	16.90	20.70	20,80	0.01
Descanso despatarr.	D3	36.19	7.21	34.97	15.16	12.11	11.80	18,20	0.01
D1+D2+D3	D	78.56	65.95	82.79	76.59	72.52	74.94	74,90	0.01
Come	C	4.48	5.06	4.23	3.83	3.45	5.55	4,60	0.01
Bebe	B	1.70	1.90	1.50	1.00	1.03	1.65	1,50	0.01
Explora	EX	0.62	1.70	0.61	0.79	0.29	0.39	0,70	0.01
Alerta	A	3.04	6.91	2.12	2.94	5.51	3.92	4,20	0.01
Acicalado	T	8.30	10.32	5.74	9.44	8.23	9.27	8,90	0.01
Camina	CA	1.00	0.45	0.55	0.42	0.81	0.26	0,60	0.01
Lame barrotes jaula	L	1.53	0.90	0.75	0.89	1.03	0.34	0,80	0.01
Rascado	R	0.57	1.15	0.68	0.58	1.03	0.52	0,70	0.01
Estiramientos	ES	0.20	0.30	1.04	0.37	0.51	0.13	0,30	0.01
Interactúa con objeto	IO	0.00	4.21	0.62	2.83	5.43	2.94	2,11	0.01
Observaciones	n	1940	1997	1464	1906	1361	3874	12542	

En la Tabla 2 se presentan las frecuencias de orientación espacial de las conejas (diagonal, longitudinal o transversal), de su posición física según las coordenadas de la jaula (A1, A2, A3, B1, B2, B3) y de la ubicación del objeto (cuando éste fue móvil), expresadas como porcentaje del total de observaciones por tra-

tamiento. Se observó un efecto muy significativo de los tratamientos sobre la frecuencia de orientación espacial (diagonal, longitudinal o transversal) observada ( $X^2$  750  $p \leq 0.0001$ ). En general las conejas prefirieron la orientación longitudinal (47.80% de las observaciones totales). Con la excepción del tratamiento BOLA la orientación predominante longitudinal se redujo en los ambientes enriquecidos, a favor de la posición transversal o diagonal, aunque la posición longitudinal siguió siendo predominante. Esto podría indicar un mayor uso del espacio por parte de las conejas. En el grupo CONTROL más del 57% de las observaciones correspondieron a la posición longitudinal. La reducción más significativa se observó en TACO (-23%). En los demás tratamientos se observaron reducciones de la posición longitudinal del -15% (PAJA y VARILLA) y -6% (TUBO). La ubicación geográfica de las conejas según las coordenadas transversales (A y B) y longitudinales (1,2 y 3), se vieron afectadas significativamente por los tratamientos de enriquecimiento ambiental ( $X^2$  5075  $p \leq 0.0001$ ). En el grupo CONTROL las conejas frecuentaron más la zona B2 (34% de las observaciones), seguida de B1 donde se ubicaba el bebedero (27%) y por A1 donde se ubicó el comedero (16%). En todos los tratamientos excepto TUBO la zona B2 fue la más frecuentada por las conejas. Hay que destacar que la zona B2 correspondió a la ubicación la esterilla plástica que hizo las veces de reposa patas. La zona B3 fue la menos visitada por las conejas en todos los grupos. Se observó un notable incremento de uso de la zona A3 en relación con el CONTROL. En el caso de PAJA este incremento fue del 230%. Los demás tratamientos aumentaron también la frecuencia de uso de la zona A3 en un 153% (BOLA), 196% (TACO), 239% (VARILLA) y 236% (TUBO). Cabe resaltar la reducción que se observó en los tratamientos enriquecidos en el uso de la zona A1 correspondiente al comedero. En el grupo CONTROL el uso de esta zona fue del 16%, mientras que en los grupos enriquecidos varió entre el 6.5% en PAJA hasta el 11% en BOLA. En general las conejas, cuando el objeto fue móvil (BOLA y TACO), movieron el mismo por al menos cinco de las 6 zonas definidas de acuerdo con las coordenadas. En el caso de BOLA la zona a las que más desplazaron el objeto fue la zona A1 (44% de las observaciones), mientras que A2, A3 y B1 fueron utilizadas en más de un 17% de las observaciones. B3 no fue utilizada en ningún caso para este tratamiento. En el caso de TACO las zonas a donde más se desplazó el objeto fueron A2 (60%) y B2 (34%). La utilización de las zonas A3 y B3 en este caso fue prácticamente nula.

En general podemos decir que, en las condiciones de este estudio, el enriquecimiento ambiental ofrecido a las conejas afectó tanto su comportamiento como la ubicación espacial y geográfica que adoptaban.

**Tabla 2. Frecuencias de orientación espacial de las conejas (diagonal, longitudinal o transversal), de su posición física según las coordenadas de la jaula (A1, A2, A3, B1, B2, B3) y de la ubicación del objeto (cuando éste es móvil) expresadas como porcentaje del total de observaciones por tratamiento**

Posiciones en la jaula	Code	Control	Paja	Bola	Taco	Varilla	Tubo	Total
Orientación:								
Diagonal *	DI	34.02	30.58	29.37	38.14	31.37	23.41	30.20
Longitudinal *	LO	57.47	42.19	55.87	34.68	42.40	51.47	47.80
Transversal *	TR	8.45	25.18	14.75	27.18	26.23	25.12	21.70
Posición coneja:								
A1 *		15.52	6.46	11.07	6.35	8.38	9.83	
A2 *		10.82	11.76	16.26	12.22	25.20	50.36	
A3 *		9.38	21.58	14.34	18.36	22.41	22.15	
B1 *		26.96	10.26	17.83	15.58	9.70	8.65	
B2 *		31.08	43.40	33.40	42.39	29.24	4.96	
B3 **		6.24	4.65	7.10	5.04	5.07	4.05	
Posición objeto:								
A1 *				43.99	4.70			
A2 *				17.49	60.17			
A3 *				17.90	0.00			
B1 *				18.51	1.35			
B2 *				2.12	33.53			
B3				0.00	0.26			

\*  $p$   $X^2$  dentro de filas  $\leq 0.01$  \*\*  $p$   $X^2$  dentro de filas  $\leq 0.05$

De los cinco tratamientos analizados, PAJA y VARILLA parecen los más recomendables, mientras que BOLA fue el que menos variaciones provocó en los criterios analizados con relación al grupo CONTROL, por lo tanto no habría evidencias suficientes para su recomendación. Los otros dos tratamientos, TACO y TUBO, tuvieron un desempeño aceptable y también podrían ser recomendados. No obstante, en el caso del TUBO el espacio que este ocupa en la jaula reduce el espacio efectivo de las conejas y es posible que con una ligera modificación de la parte superior, ofreciendo una superficie plana y no curva, podrían mejorar significativamente sus resultados.

## ■ AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen la labor de los trabajadores del SAEA, en especial a los Señores Antonio Echegaray y Aurelio Luengo.

Proyecto financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (CICYT AGL-2002 01346).

## ■ BIBLIOGRAFÍA

- BRAMBELL F.W.R. 1965. *Welfare of animals kept under intensive livestock husbandry systems*. Cambridge University Library. <http://www.bopcris.ac.uk/bopall/ref2404.html>
- FRASER A.F., BROOM D.M. 1997. *Farm Animal Behaviour and Welfare*. CAB International. UK
- LAWRENCE A.B., RUSHEN J. 1993. *Stereotypic Animal Behaviour: Fundamentals and Applications to Welfare*. CABI U.K.
- JENSEN P. 2002. *The Ethology of Domestic Animals. An Introductory Text*. CABI U.K.
- KRAFT R. 1979. Comparative ethology of domestic and wild rabbits (I). Cited by Held S.D.E., Turner R.J. y Wootton 2001. *Animal Welfare* 10:437-443.
- LEHNER P.N. 1996. *Handbook of Ethological Methods*. Cambridge University Press. U.K.
- MARIA G.A., ESCOS J., ALADOS C.L. 2004. Complexity behaviour sequences and their relation to stress conditions chickens (*Gallus gallus domesticus*): a non invasive technique to evaluate animal welfare. *Applied Animal Behaviour Science* 86: 93-104.
- MARÍA G. 2005. Public perception of farm animal welfare in Spain. *Livestock Production Science*. Special Issue "Ethics in Animal Agriculture". In press.



## Estudio del comportamiento de machos Gigante de España en jaula enriquecida con latas de refresco vacías

M.C. CARRILHO<sup>1</sup>, A. B. GRACIA<sup>2</sup>, M. LÓPEZ<sup>1</sup>.

Dpto. de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos.

(1) Unidad de Producción Animal.

(2) Unidad de Nutrición y Alimentación Animal. Facultad de Veterinaria. Miguel Servet, 177. 50013 Zaragoza.

marina@unizar.es

### RESUMEN

Veinte machos adultos de raza Gigante de España mantenidos en inactividad reproductiva temporalmente, se dividieron en dos grupos y se ubicaron en jaulas convencionales en las dos filas laterales opuestas de una granja cunícola. Durante dos semanas se repartieron 10 latas vacías de refresco a 10 de los machos, situados en posición intercalada respecto a los que no recibían lata (grupo control). Las latas se distribuían a las 9 de la mañana y se retiraban a las 19 horas, habiendo hecho un seguimiento discontinuo, a intervalos de 5 minutos, del comportamiento de ambos grupos (con lata y control) durante 4 horas al día (9-10h, 12-13h, 15-16h y 18-19h). La frecuencia de los comportamientos comer y mover el reposapiés no difirió entre grupos y, lógicamente, los conejos que dispusieron de lata fueron los únicos que pudieron interactuar con este objeto. Además, los conejos que disponían de lata fueron los que, curiosamente, mostraron mayor frecuencia de descanso (73,8% vs. 66,1%,  $P < 0,001$ ) y menor frecuencia en cada una de las otras actividades: acicalamiento (12,3 vs. 14,7%,  $P < 0,05$ ), realizar movimientos (3,4 vs. 5,6%,  $P < 0,05$ ), actividad exploratoria (2,2 vs. 4,0%,  $P < 0,05$ ), beber (1,5 vs. 3,1,  $P < 0,05$ ) y limar uñas y/o dientes (0,3 vs. 3,2%,  $P < 0,05$ ). Estas diferencias entre grupos son significativas en el cómputo global y también en cada una de las cuatro horas de control. Los conejos que dispusieron de lata utilizaron ésta más frecuentemente en la primera hora de control (efecto novedad) (más del 40% de los casos) y la variabilidad individual en el uso de este objeto fue alta. Respecto a la distribución horaria de comportamientos, parece que los conejos tienden a acicalarse, comer y beber más frecuentemente en las horas de la tarde, aunque en el grupo control la actividad beber fue similar durante las cuatro horas. La frecuencia de descanso fue similar en la primera y en las dos últimas de control, mientras que de 12 a 13 h. descansaba proporcionalmente una mayor cantidad de animales en ambos grupos (27,9%) pero, por el contrario, en esta hora fueron muy bajas las frecuencias de realización de movimientos y de los restantes comportamientos. La actividad exploratoria y de limado de uñas/dientes fue muy alta en la primera hora y también en la última, especialmente en el grupo control.

### ABSTRACT

Twenty Gigante de España adult males, kept temporarily at sexual rest, were divided in two groups and kept individually in conventional cages in two laterally opposed rows in a rabbit farm. 10 empty cans of soft drinks were distributed, during two weeks, to ten males located in intercalated position with those which were not supplied with the can (control group). The cans were distributed at 9:00 am and collected at 7:00 pm every day, and a discontinuous recording of the behaviour of both groups (with can and control) was carried out during 4 hours in the day (9:00-10:00 am, 12:00-01:00 pm, 3:00-4:00 pm and 6:00-7:00 pm) (480 observations/animal recorded). The frequency of the behaviours eating and moving the slat did not differ between groups and, logically, the rabbits which had the can made available to them were the only ones which could interact with this object. Also, were the rabbits which had the can which, curiously, showed a higher resting frequency (73% vs. 66,1%,  $P < 0.001$ ) and lower frequency in each one of the other activities: self-grooming (12.3 vs 14.7%,  $P < 0.05$ ), carrying out movements (3.4 vs 5.6%,  $P < 0.05$ ), exploratory behaviour (2.2 vs 4.0%,  $P < 0.05$ ), drinking (1.5 vs 3.1,  $P < 0.05$ ), gnawing and polishing (0.3 vs 3.2%,  $P < 0.05$ ). These differences between groups were significant in the overall and also in each one of the four control hours. The rabbits which had a can used it more frequently during the first control hour (novelty effect) (more than 40% of the cases)

and the individual variability in the use of the object was very pronounced. Respect to the hourly distribution of the behaviours, it seems that the rabbits have a tendency to self-grooming, eating and drinking more frequently in the two hours in the afternoon, although the drinking activity was similar during the four hours in the control group. The resting frequency was also similar in the first and in the two last hours evaluated, while from 12:00 to 01:00 pm a proportionally higher amount of animals of both groups (27.9%) rested more and, in the contrary, during this hour, the frequency of the movements as well as that of the remaining behaviours was very low. The exploratory activity and that of gnawing/polishing was very high during the first hour and also in the last one, especially in the control group.

## ■ INTRODUCCIÓN

El bienestar de los animales domésticos es importante, cualquiera que sea el propósito para el cual se utilicen (BVAAWF/RSPCA/UFAW, 1993; Dal Bosco et al., 2002).

Dicho bienestar puede ser incrementado enriqueciendo su ambiente y mejorando su alojamiento y cuidados (BVAAWF/RSPCA/UFAW, 1993). Newberry (1995) considera que el enriquecimiento ambiental puede aportar “una mejora en las funciones biológicas de los animales cautivos consecuentes a modificaciones de su ambiente”, habiendo definido Bryant (1989) el comportamiento como una expresión de la interacción del genotipo (de individuos o especies) y ese ambiente. Por su parte, Bayne et al. (2002, citado por Chu et al., 2004), indican que las estrategias para animales de laboratorio incluyen la provisión de compañeros sociales, modificación del ambiente físico o cambios en los tipos de alimentos ofrecidos o en la forma de presentación de los mismos.

Algunos trabajos sobre bienestar animal han investigado el uso de elementos enriquecedores de jaulas de conejos y su efecto sobre las actividades normales y/o estereotipadas de los animales bajo estas condiciones (Lidfors, 1997; López et al., 2004). Stauffacher (1992, citado por Lidfors, 1997), afirma que los conejos son muy activos y necesitan moverse para fortalecer sus huesos y músculos añadiendo Lidfors (1997) que por esa razón es importante enriquecer el ambiente de sus jaulas puesto que así ellos pueden aumentar el tiempo invertido en realizar movimientos. En un trabajo anterior, López y Gómez (2003) han mostrado el interés por parte de los conejos reproductores hacia latas vacías de refresco, y sugieren la posibilidad de su utilización en casos específicos. El presente experimento tiene el objetivo de evaluar el comportamiento de machos adultos alojados en jaulas enriquecidas con este tipo de objetos.

## ■ MATERIAL Y MÉTODOS

20 reproductores de raza Gigante de España, mantenidos en inactividad sexual durante el experimento, se dividieron en 2 grupos y se colocaron en dos filas laterales opuestas de una granja industrial convencional (9 y 11 a cada lado). Ocuparon jaulas individuales estándar (50x78x40cm de anchura, profundidad y altura respectivamente), de estructura metálica en su totalidad. Disponían de un slat plástico de varillas (40x27 cm.) (reposapatas), situado en el suelo de la jaula, susceptible de ser utilizado como lugar de descanso o de ser movido voluntariamente por el conejo. Recibieron pienso comercial ad-libitum, agua ad-libitum y su ritmo nictemeral fue de 16:8 horas de luz: oscuridad.

Se repartieron 10 latas vacías de refresco a sendos machos situados en posición intercalada respecto a 10 machos del grupo control (sin lata). Para el registro de datos se siguió una metodología discontinua, por lo que las observaciones tuvieron lugar durante 10 días, 4 horas al día, (9-10h, 12-13h, 15-16h y 18-19h), y en cada hora se observaron los animales a intervalos regulares de 5 minutos, anotándose la primera actividad observada en cada conejo. Este método ha dado 480 observaciones por animal. Las latas se colocaron diariamente antes de la primera observación (antes de las 9 horas) y se retiraron también a diario después de la última observación (después de las 19 horas).

La semana previa al inicio del experimento (12-18/Abril/04) los conejos permanecieron sin latas, así como sin ningún objeto de enriquecimiento de las jaulas (salvo reposapatas), con el objeto de homogenizar comportamientos ante elementos enriquecedores. A su vez, durante el único fin de semana intercalado en el periodo experimental se suspendieron las observaciones, permaneciendo los conejos sin latas durante este lapso temporal.

La observación se realizó desde 4 metros de distancia para evitar interferencias. Los cuidadores de la granja no visitaban la sala experimental durante los periodos de control.

Se han registrados los siguientes comportamientos:

**A. Mover la lata:** interacción dinámica del conejo con la lata, ya sea morderla, moverla, arañarla u otra actividad lúdica con la misma.

**B. Otros comportamientos:**

- a. **Comer:** conejo con la cabeza dentro del comedero.
- b. **Beber:** conejo presionando el bebedero con la boca.
- c. **Interactuar con reposapatatas:** interacción dinámica del conejo con el reposapatatas.
- d. **Descansar:** ausencia de movimientos (independientemente de la postura).
- e. **Mover:** desplazamiento del conejo por la jaula.
- f. **Toilette:** acicalamiento o lamido del conejo a si mismo.
- g. **Limar:** arañar o mordisquear elementos de la jaula.
- h. **Lamer:** olisquear elementos de la jaula.

Los datos registrados han sido sometidos a un análisis de frecuencia aplicándose un test no-paramétrico de Chi-cuadrado (SPSS 11.5) para comparar las diferencias entre grupos experimental y control.

## ■ RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Comportamientos observados y frecuencias de los mismos

Del total de observaciones, incluyendo ambos grupos (n=9600), podemos destacar que el comportamiento más observado ha sido el de **descansar** con n = 6717 que representa el 70% de la dedicación total de tiempo. Se encontró diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,001$ ) del tiempo invertido en descansar entre los dos grupos de animales, y curiosamente los conejos que disponían de latas descansaron un 7,7% más (Tabla I, Figura 1).

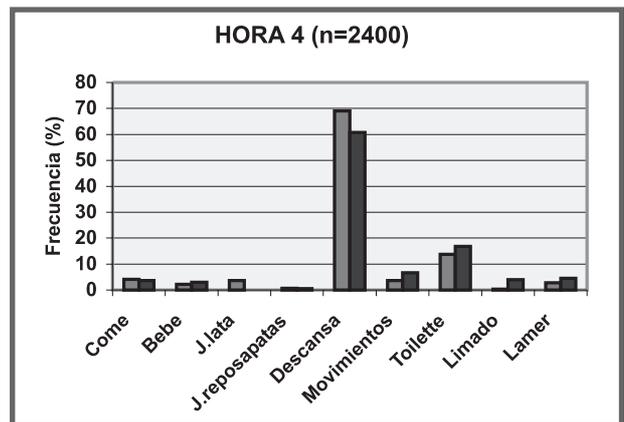
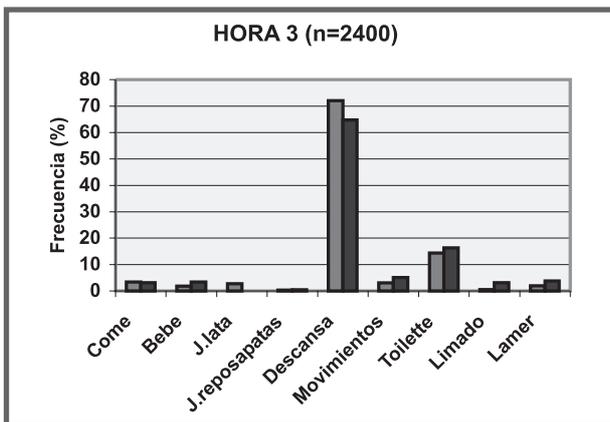
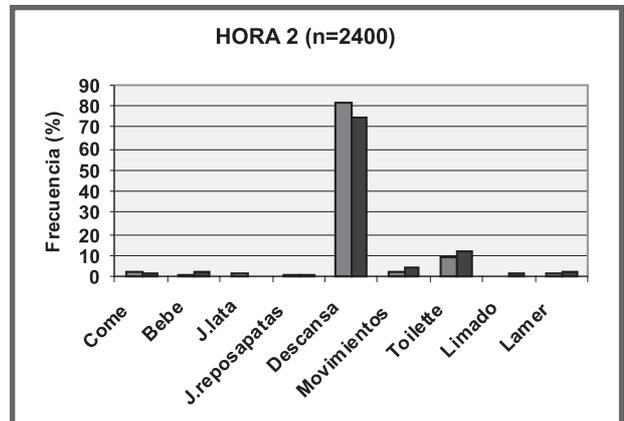
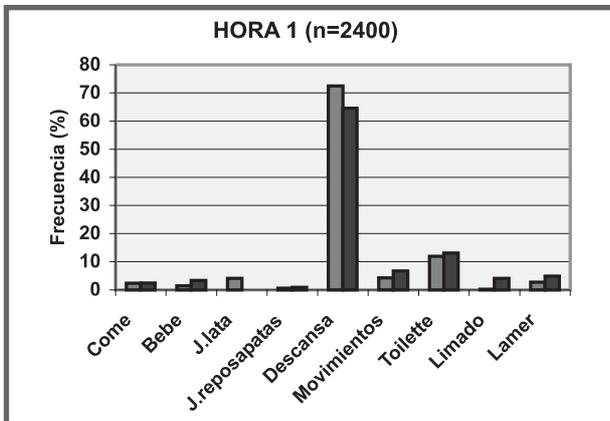
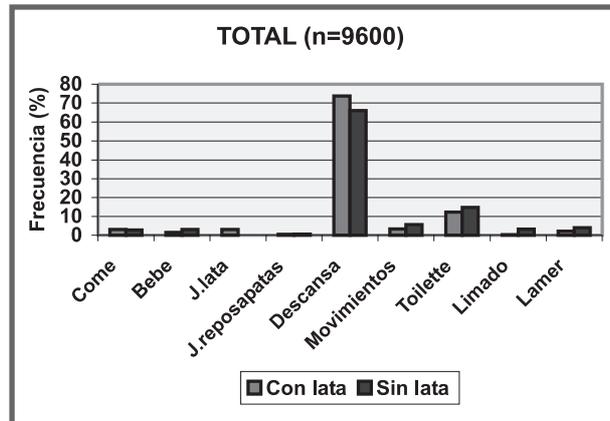
Actividad	Observaciones	%	Obs. con lata	Obs. sin lata	% con lata	% sin lata	X2
Comer	276	2,9	144	132	3	2,8	NS
Beber	221	2,3	72	149	1,5	3,1	*
Interactuar con lata	145	1,5	144	0	3	0	*
Mover reposapatatas	53	0,6	25	29	0,5	0,6	NS
Descansar	6717	70	3544	3173	73,8	66,1	***
Movimientos	430	4,5	163	267	3,4	5,6	*
Toilette	1294	13,5	589	705	12,3	14,7	*
Limado	166	1,7	12	154	0,3	3,2	*
Lamer	298	3,1	107	191	2,2	4	*
TOTAL	9600	100	4800	4800	100	100	

La segunda actividad más observada, aunque muy distante de la anterior, ha sido la **toilette** o acicalamiento, con n=1294 y el 13,5% del total de observaciones. Dicha actividad es muy importante para el conejo, aunque un exceso de la misma es considerado como un estereotipo por algunos autores (BVAAWF/RSPCA/UFAW, 1993). No sabemos cuando se puede considerar exceso, pero quizá la presencia de lata sea la causa de que esos conejos manifestaran significativamente ( $p < 0,05$ ) reducido dicho comportamiento.

El **resto de actividades** se manifestaron de manera escasa (todas ellas con una frecuencia inferior al 5%) observándose unos valores entre 5 y 2% para los comportamientos de Movimientos, Lamer, Comer y Beber y una incidencia inferior al 2% para actividades de Limado, Jugar con lata y Jugar con reposapatatas. En todos los casos, excepto para **comer** y **jugar con reposapatatas**, hubo diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre grupos, siendo superior la frecuencia del grupo de conejos sin lata (salvo jugar con lata, lógicamente).

Como puede apreciarse en las siguientes gráficas, las tendencias descritas se mantienen de forma absolutamente constante cuando analizamos cada una de las horas por separado.

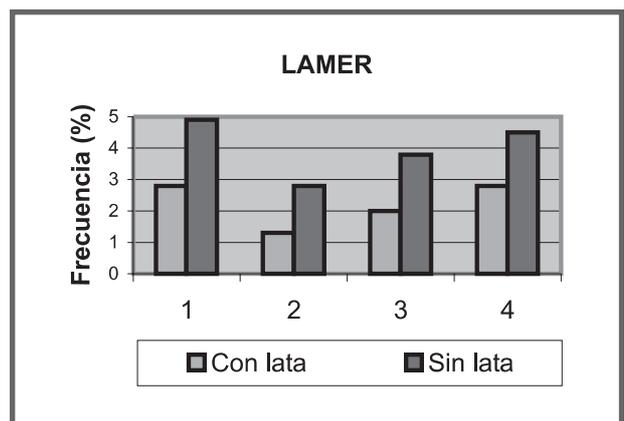
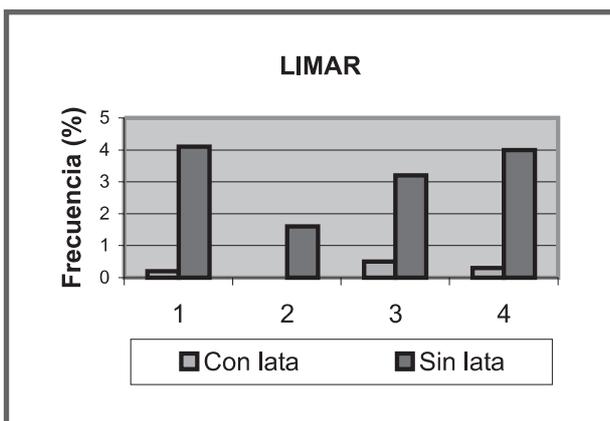
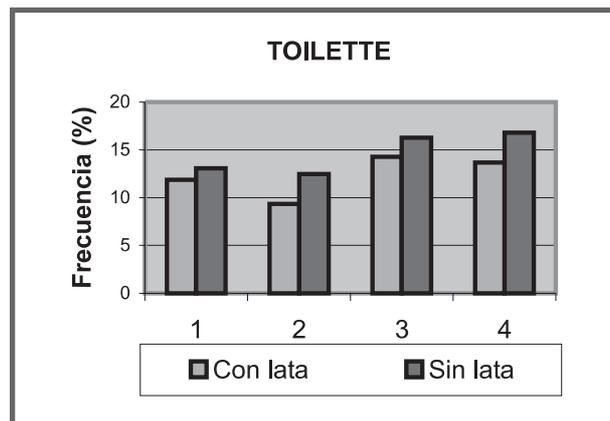
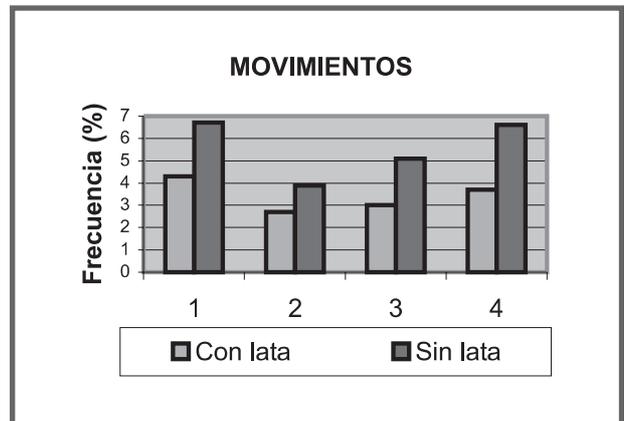
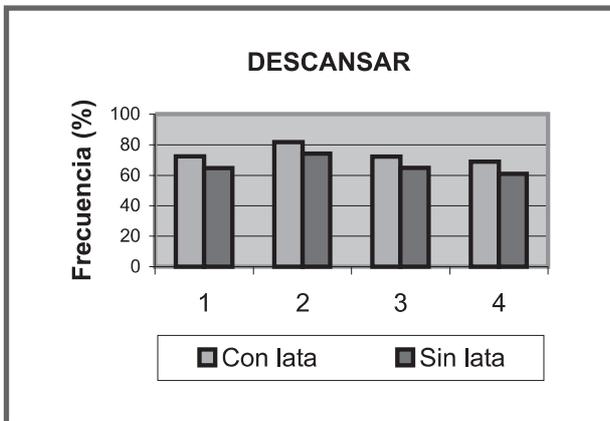
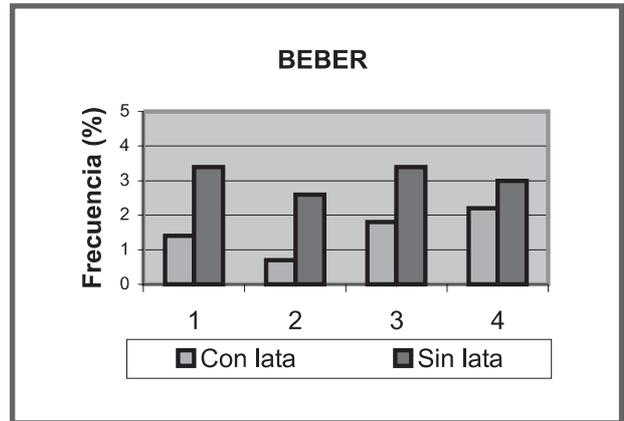
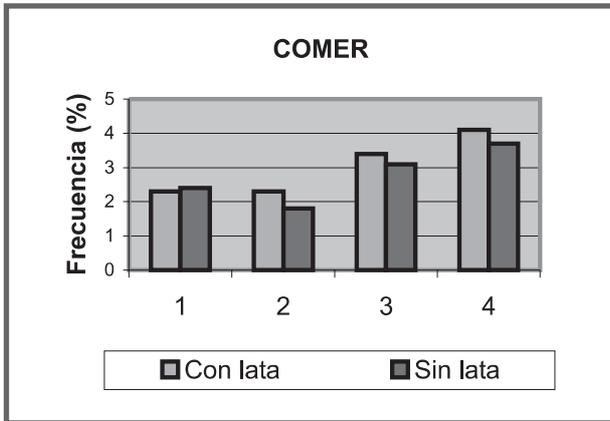
**Figura 1. Representación grafica de los comportamientos**

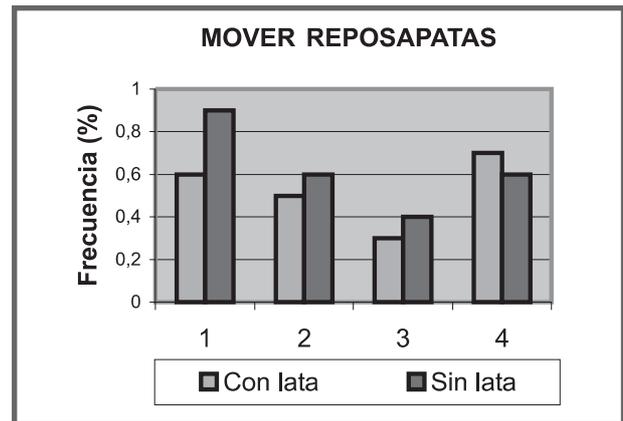
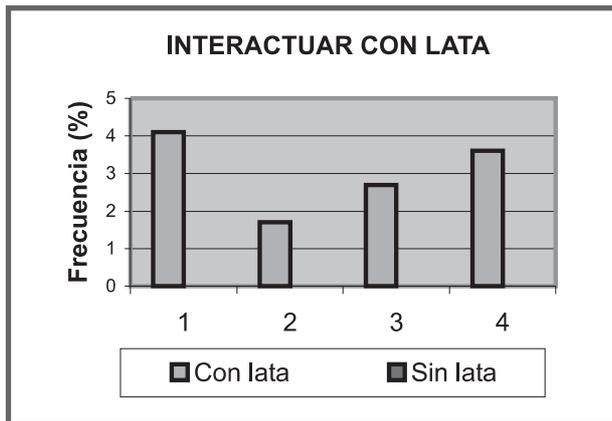


**Distribución horaria de comportamientos**

A continuación pasamos a analizar la distribución de cada uno de los comportamientos respecto a las horas de control (Figura 2).

**Figura 2. Distribución horaria de comportamientos**





En relación con el comportamiento de **COMER**, observamos que un mayor número de conejos tiende a comer por la tarde, existiendo una diferencia significativa entre los registros de la mañana y los de la tarde, de modo que entre las dos horas de la tarde (hora3 y hora4) obtuvimos el 62% del total de observaciones de animales comiendo. Esta distribución de las comidas podría corresponderse con los hábitos alimenticios de la especie. Al respecto, Vastrade (1984), en su revisión sobre la estructura temporal de comportamientos de base, resume que aunque el conejo salvaje solo se alimenta por la noche, con picos al alba y al crepúsculo, en el caso de los domésticos los resultados son más heterogéneos, y opina que probablemente hay cierta tendencia a adoptar un ritmo alimenticio diurno. Morisse y Maurice (1996), comprobaron que la alimentación y otras actividades en conejos de cebo ocurren a cualquier hora, tanto de día como por la noche, con solo una ligera reducción entre las 11:00 y las 16:00 horas.

En lo referido al comportamiento de **BEBER**, se puede observar que está relacionado con el comportamiento de comer, de modo que en las horas de mayor ingestión de alimento sólido se alcanzan los mayores consumos de agua (56,2% del consumo de agua en las observaciones de la tarde) en el conjunto de conejos, aunque el grupo control presenta una distribución homogénea durante el día, mientras los conejos con lata reducen notablemente esta actividad, especialmente en las primeras horas.

Analizando los datos relativos al comportamiento de **DESCANSAR** encontramos que los conejos descansan en igual proporción en tres de las cuatro horas de estudio y que en la hora central del día (de 12:00 a 13:00 h) una mayor cantidad de animales descansaba (acumulando el 27,9% del total de dicho comportamiento) y, por el contrario, la frecuencia de **MOVIMIENTO** era mínima en esa hora (18.4%). Estos resultados confirman los de Podberscek *et al.* (2003) en relación con el descanso y movimiento observando Mykytowycz (1958) y Stodart (1964) (citados por Vastrade, 1984) picos de actividad durante el crepúsculo y la alborada y reposo durante el día.

En relación al acicalamiento o **TOILETTE**, la mayor frecuencia se manifestó en las últimas horas del día (horas 3 y 4), acumulándose ahí el 56.7% de las observaciones, y la menor en la hora 2 (20.2%).

Los comportamientos que hemos denominado **LIMAR** y **LAMER** han mostrado una distribución a lo largo del día muy similar entre sí y en ambos casos las mínimas manifestaciones se encontraron en la hora central del día.

Analizando los datos referidos a **INTERACTUAR CON LATA** y **MOVER EL REPOSAPATAS**, los conejos tienden a practicar más frecuentemente estos comportamientos en las horas extremas del día (en torno al 60% del total en las horas 1 y 4) tanto si lo hacen con las latas como con los reposapatatas. Así, los conejos tienden a mover la lata un número máximo de veces en la hora 1ª (34% del total), lo cual puede deberse a que como las latas se retiran diariamente a última hora y se colocan nuevamente al día siguiente antes de la primera, la lata resulta una novedad para el conejo, que explora e interactúa con ella con mayor frecuencia. Esta explicación no sería válida para los reposapatatas, puesto que estos no se retiran por la noche, lo cual sugiere que quizás el ruido ocasionado por el mover las latas torne más activos a los conejos o también que los conejos tengan cierta tendencia a ser más activos cuando las personas entran en la nave (López *et al.*, 2004).

A su vez, la mayor tendencia a mover lata o reposapatatas a última hora del día puede obedecer a los propios hábitos del conejo, puesto que se trata de una especie que tiende a presentar una mayor actividad

al atardecer y al amanecer, con el objeto de evitar a los depredadores (Vastrade, 1984) mientras en las horas centrales del día el conejo tendería a estar descansando en la madriguera, por lo que incluso en cautividad se puede apreciar un descenso de la actividad en dichas horas (Verga y Ferrante, 2002).

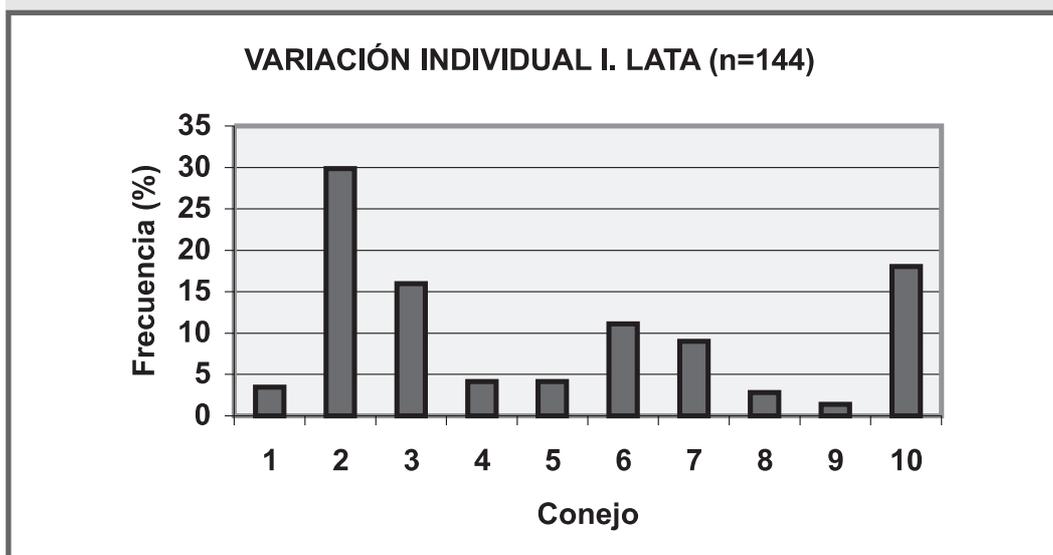
Comparando los dos grupos de animales para el comportamiento “interactuar con reposapatras” encontramos que el grupo de conejos que dispone de latas tiende a mover menos el reposapatras, tal vez debido a que dispone del otro elemento de entretenimiento. Esto sugiere que la lata, aunque se utiliza relativamente poco (3% de las observaciones en los conejos que disponen de ellas), si que podría considerarse como un elemento de entretenimiento, el cual utilizan mas frecuentemente que el reposapatras durante la mayor parte del día.

### Comportamiento individual frente a la lata

Por último, hemos analizado la **VARIABILIDAD INDIVIDUAL** entre conejos para el factor “interactuar con la lata” encontrando, en primer lugar, que todos los conejos que disponían de lata jugaron con ella en algún momento; y, en segundo lugar, que existe una gran variabilidad individual entre animales, de modo que algunos interactúan mucho más con la lata que otros. Así, puede observarse que a un solo conejo correspondieron el 30% de las observaciones de dicha actividad, mientras que la suma de cinco conejos sólo reunieron el 20% de las observaciones de “mover la lata”.

Esta alta variabilidad individual en relación con el comportamiento ha sido mencionada por Finzi y Macchioni (2004).

Figura 3. Distribución de la frecuencia del uso de latas entre individuos



## CONCLUSIONES

1. En general, la introducción de latas vacías de refresco ejerce un efecto significativo sobre los comportamientos o actividades realizadas por los conejos reproductores adultos.
2. Los conejos que disponen de lata sorprendentemente descansan más que los conejos control en cualquier de las horas observadas. También tienden a comer con más frecuencia, mientras que practican menos las restantes actividades.
3. Tanto en jaulas enriquecidas como en jaulas estándar el descanso es el comportamiento más frecuente (70% del total) y se observa mayoritariamente al mediodía. A este se sigue el comportamiento de toilette (13,5% del total), manifestado más en las ultimas horas del día. La frecuencia del resto de comportamientos es escasa: entre 5 y 2% para Movimientos, Lamer, Comer y Beber, e inferior a 2% para Limado, Interactuar con lata e Interactuar con reposapatras.

## ■ AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no hubiera podido realizarse sin el apoyo financiero del INIA para la conservación de la raza Gigante de España (RZ01-005-C2-1).

## ■ BIBLIOGRAFÍA

- BRYANT D.G. 1989. The ecological basis of behaviour. *Applied Animal Behaviour Science*, 22 (2), 215-224.
- CHU L., GARNER J.P. y MENCH J. 2004. A behavioural comparison of New Zealand White rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) housed individually or in pairs in conventional laboratory cages. *Applied Animal Behaviour Science*, 85 121-139.
- DAL BOSCO A., CASTELLINI C. y MUGNAI C. 2002. Rearing rabbits on a wire net floor or straw litter: behaviour, growth and meat qualitative traits. *Livestock Production Science* 75, 149-156.
- FINZI P. y MACCHIONI P. 2004. *Cost*, 848. Meeting Milano, Octubre 2005. Available in [www.dcam.upv.es/cost\\_848/docs/milan\\_24/2/2005](http://www.dcam.upv.es/cost_848/docs/milan_24/2/2005).
- BVAAWF/RSPCA/UFAW 1993. Refinements in rabbit husbandry. *Laboratory Animals*, 27: 301-329.
- LIDFORDS L. 1997. Behavioural Effects of Environmental Enrichment for Individually Caged Rabbits. *Applied Animal Behaviour Science*, 52:157-169.
- LÓPEZ S.M., CARRILHO M.C. y GÓMEZ C. 2004. Evaluation of the use of straw as an entertainment in *Gigante de España* rabbit cages: the effect of the placing of the straw in cage on the behaviour. [www.dcam.upv.es/8wrc](http://www.dcam.upv.es/8wrc)
- LÓPEZ S.M. y GÓMEZ A.C. 2003. The use of Entertainment Objects in Rabbit Cages. Preliminary Evaluation. *XXVIII Symposium de Cunicultura*. Julio- Septiembre 2003.
- MORISSE J.P. y MAURICE R. 1996. Influence of the stocking density on the behaviour in fattening rabbits kept in intensive conditions. *6<sup>th</sup> World Rabbit Congress*, (2). Toulouse 1996.
- NEWBERRY R. 1995. Environmental enrichment: increasing the biological relevance of captive environments. *Applied Animal Behaviour Science*, 44 (2-4): 229-243.
- PODBERSCECK A.L., BLACKSHAW J.K. y BEATTIE A.W. 2003. The Behaviour Of Group Penned And Individually Caged Laboratory Rabbits. Elsevier Science Direct (on line). *Applied Animal Behaviour Science* (28) 4: 353-363.
- VASTRADE F.M.J. 1984. Ethologie du lapin domestique *Oryctolagus cuniculus* (L).II – Structure temporelle des comportements de base. *Cuni Sciences* (3) 14-21.
- VERGA M. y FERRANTE V. 2002. *Rivista di Cunicoltura* 2.

## ✓ Eficacia de Toyocerin® en conejos de engorde

ESTEVE-GARCIA E.<sup>1</sup>, RAEL O.<sup>1</sup>, JIMÉNEZ G.<sup>2</sup>

(1) Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentaries (IRTA)

(2) ASAHIVET, S.A.

gjimenez.asahi@infonegocio.com

### ■ RESUMEN

Un estudio consistente en una serie de 5 ensayos de engorde consecutivos fue realizado para evaluar la eficacia de Toyocerin® en conejos de engorde. Dicho estudio se llevó a cabo en la granja experimental del Insitut de Recerca i Tecnologia Agroalimentaria (IRTA), situada en el Prat de Llobregat (Barcelona), en el año 2001. Un total de 2271 conejos destetados de la raza autóctona "línea IRTA-PRAT" fueron asignados al azar a cada uno de los 4 grupos experimentales de dieta: 1) dieta base (grupo t-1, control negativo); dieta base + 200 mg Toyocerin® 109/kg de pienso (grupo t-2); 3) dieta base + 500 mg Toyocerin® 109/kg de pienso (grupo t-3); y 4) dieta base + 1.000 mg Toyocerin® 109/kg de pienso (t-4). Los conejos se distribuyeron por camadas en jaulas, a razón de una camada por jaula, siendo la jaula la unidad experimental de la prueba a efectos del correspondiente análisis estadístico). Los conejos fueron alimentados *ad libitum* con un pienso granulado que no contenía ningún aditivo antibiótico promotor del crecimiento, ni ningún otro aditivo probiótico, pero sí contenía robenidina como coccidiostático autorizado para su uso en combinación con Toyocerin®. Toyocerin® mejoró significativamente la ganancia de peso (entre un 2 y un 3%) y la eficiencia del pienso (entre un 1 y un 3%) en los conejos de engorde en forma de dosis-respuesta. Los resultados sugieren un efecto positivo de Toyocerin® en la ganancia de peso y en el índice de conversión del pienso.

### ■ ABSTRACT

A series of fattening assays were conducted to study the efficacy of Toyocerin fattening rabbits. Rabbits were randomly allocated one of four experimental diets: 1) a basal diet (T-1, negative control); 2) basal + 200 mg Toyocerin 109/kg of feed (T-2); 3) basal + 500 mg Toyocerin 109/kg of feed (T-3); and 4) basal + 1.000 mg Toyocerin 109/kg of feed (T-4). Five consecutive fattening assays were conducted. Toyocerin significantly improved weight gain and feed efficiency of fattening rabbits in a dose response manner. Results suggest a positive effect of Toyocerin on weight gain and feed conversion.

### ■ INTRODUCCIÓN

Hoy en día, la seguridad alimentaria se ha convertido en uno de los principios fundamentales exigidos por el consumidor y, por ello, la legislación de la Unión Europea establece toda una serie de medidas para que dicho principio se cumpla a lo largo de toda la cadena alimentaria, que va desde la granja, incluyéndose aquí la alimentación animal, entre otros factores, hasta el consumidor. Una de esas medidas legislativas es la prohibición, a partir del 1 de enero de 2006, del uso de antibióticos promotores del crecimiento como aditivos en la alimentación animal (Art. 11 del Reglamento (CE) No. 1831/2003 del Parlamento y del Consejo de 22 de septiembre de 2003, sobre los aditivos en la alimentación animal), con el fin de evitar la aparición de microorganismos patógenos con resistencia cruzada a antibióticos usados en medicina humana.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, los microorganismos, ya sean bacterias o levaduras, comúnmente denominados "probióticos", representan una interesante alternativa bajo la categoría de "aditivos zootécnicos" y, a su vez, incluidos en el grupo funcional de "estabilizadores de la flora intestinal" siguiendo la clasificación oficial dada en el citado Reglamento (CE) No. 1831/2003 sobre los aditivos en la alimentación animal.

Sin lugar a dudas, la producción intensiva en la cría del conejo hace que éste sea especialmente sensible al stress, tanto fisiológico como ambiental, provocado por dicho sistema productivo, lo que a su vez puede alterar la microflora intestinal y provocar o contribuir al desarrollo de problemas digestivos con la consiguiente pérdida de rendimiento productivo y/o aparición de procesos patológicos.

Es difícil determinar con precisión el modo de acción de los probióticos en el tracto digestivo, no obstante, lo que sí es evidente, tras su administración en el pienso, es su efecto modulador de la flora bacteriana intestinal.

El uso de probióticos en la alimentación del conejo ha sido ya evaluado anteriormente con resultados variables (Hattori et al., 1984; De Blas et al., 1991; Maertens and De Groote, 1992; Gippert et al., 1992; Yamani et al., 1992; Maertens et al., 1994; Abdel-Samee, 1995; Kamra et al., 1996; Nicodemus et al., 2004; Trocino et al., 2004).

En el momento de realizar este estudio de eficacia en conejos, en la Unión Europea existían dos microorganismos con autorización provisional para ser utilizados como aditivos en la alimentación del conejo: *Bacillus toyoi*, CE no. E-1701 (Toyocerin®) y *Saccharomyces cerevisiae*, No. 3 (Biosaf®).

El objetivo de este estudio de eficacia fue evaluar el efecto del *Bacillus toyoi* en los parámetros productivos del engorde de conejos, con el propósito de ser incluido en el dossier que deberá apoyar la correspondiente solicitud de autorización permanente en conejos de engorde, a presentar ante la Comisión de la Unión Europea.

## ■ MATERIALES Y MÉTODOS

Esta prueba fue realizada en la granja experimental del IRTA situada en el Prat de Llobregat, bajo buenas prácticas zootécnicas .

La prueba consistió de 5 ensayos de engorde consecutivos (desde el destete hasta el sacrificio, con una duración de 28 días cada ciclo): el primer ciclo empezó el 25 de febrero de 2001 y el último ciclo acabó el 5 de septiembre de 2001.

Un total de 2271 conejos destetados de la raza autóctona “Línea IRTA-PRAT” se distribuyeron por camadas en jaulas, una camada por jaula (siendo la jaula la unidad experimental de la prueba a efectos del correspondiente análisis estadístico), en una sala separada. Esta sala estaba provista de ventilación forzada. La medida de las jaulas era de 0.4 m<sup>2</sup>. El programa iluminación era de 12 horas de luz.

Los grupos experimentales en esta prueba fueron un total de 4: un grupo control negativo y tres grupos con Toyocerin en el pienso, cada uno con un nivel de inclusión diferente (200 ppm, 500 ppm y 1.000 ppm, respectivamente de Toyocerin® 109, premezcla comercial que contiene 1 x 10<sup>9</sup> ufc de *B. toyoi*/g ). Cada grupo experimental consistía de 15 jaulas claramente identificadas (cada jaula contenía un número de conejos destetados que oscilaba entre 4 y 9). El mismo diseño experimental fue aplicado en cada uno de los 5 ciclos de engorde consecutivos evaluados.

El diseño experimental de la prueba se muestra en la siguiente Tabla I.

Tabla I. Diseño experimental			
Grupo experimental	Nivel de inclusión de Toyocerin 10 <sup>9</sup> en pienso		
	N.º de conejos	Kg Toyocerin/Tm pienso	(ufc <i>B. toyoi</i> /kg pienso)
T-1. Control	589	—	—
T-2. Toyocerin 200 ppm	548	0.2 kg	0.2 x 10 <sup>9</sup>
T-3. Toyocerin 500 ppm	554	0.5 kg	0.5 x 10 <sup>9</sup>
T-4. Toyocerin 1000 ppm	580	1 kg	1.0 x 10 <sup>9</sup>

Los conejos fueron alimentados *ad libitum* con un pienso granulado para conejos de engorde fabricado en la planta de producción del IRTA. El pienso utilizado para esta prueba no contenía ningún aditivo antibiótico promotor del crecimiento ni ningún otro aditivo probiótico. El pienso contenía Robenidina como cocidiostático autorizado para su uso en combinación con Toyocerin. Los piensos fueron fabricados a medida que eran necesitados para la prueba y nunca pasaba de los 3 meses desde su fabricación hasta su adminis-

tracción a los conejos. Los ingredientes y la composición analítica del pienso se muestran en la Tabla 2. La correcta inclusión de *B. toyoi* en el pienso fue confirmada antes de empezar la prueba y para cada lote de pienso fabricado y para cada ciclo.

<b>Tabla 2. Composición analítica de nutrientes e ingredientes del pienso(%)</b>			
<b>Ingredientes</b>	<b>%</b>	<b>Composición analítica</b>	<b>%</b>
Cebada	16.678	Energía digestible, kcal/kg	2.600
Salvado de trigo	25.000	Proteína bruta	18.0
Manteca	1.000	Extracto etereo	3.3
Alfalfa, 17% proteína	35.000	Fibra bruta	14.9
Harina de soja, 44% proteína	4.819	Calcio	1.2
Harina de girasol, 29% proteína	14.721	Fósforo	0.6
DL-metionina	0.044	Lisina	0.9
L-lisina HCl	0.257	Metionina + cistina	0.6
L-treonina	0.044	Treonina	0.65
Carbonato cálcico	1.536		
Sal	0.501		
Premezcla vitaminico-mineral <sup>1</sup>	0.400		
Robenidina, 6.66%	0.1		

<sup>1</sup>Un kg de pienso contiene: Vitamina A: 6000 UI; Vitamina D3: 1200 UI; Vitamina E: 50 mg; Vitamina B1: 2 mg; Vitamina B2: 6 mg; Vitamina B3: 2 mg; Vitamina B12: 11 mg; Acido fólico: 3 mg; Biotina: 200 mg; Pantotenato cálcico: 23 mg; Acido nicotínico: 50 mg; Mn: 8,5 mg; Zn: 30 mg; I: 0,2 mg; Fe: 30 mg; Cu: 15 mg; Co: 0,1 mg; Etóxiquina: 150 mg.

En esta prueba, los parámetros productivos registrados fueron los siguientes:

- Peso vivo del conejo al empezar y al finalizar cada ciclo de engorde
- Ganancia media diaria de peso
- Ingesta media diaria de pienso
- Índice de conversión
- Mortalidad

Se combinaron los datos de los 5 ciclos de engorde consecutivos y los resultados fueron analizados estadísticamente teniendo en cuenta la interacción grupo experimental x ciclo de engorde, que fue utilizado como un factor de error para evaluar en el efecto de Toyocerin®.

Los resultados del peso vivo, ganancia diaria de peso, ingesta diaria de pienso, índice de conversión y mortalidad fueron evaluados mediante el Análisis de la Covarianza, utilizando la dosis de Toyocerin® como la covariable, aplicando el programa estadístico de SAS, al nivel de significación de  $P < 0.05$ . Al evaluarse en este estudio una respuesta a una variable cuantitativa (e.g. distintos niveles de inclusión de Toyocerin® en el pienso), el análisis de regresión (en este caso la covariable “dosis de Toyocerin®”) es la técnica más apropiada (Chew, 1976).

## ■ RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de esta prueba se muestran en la Tabla 3 a continuación.

Las diferencias observadas en el peso final de los conejos fueron estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ ) para el grupo Toyocerin® T-4 (un 2% mayor que el del grupo control negativo). También el grupo Toyocerin T-3 mostró un 1% más de peso final que el grupo control negativo, aunque no se detectó significación estadística.

**Tabla 3. Resultados globales (medias ajustadas) de los parámetros productivos en el engorde de conejos alimentados con Toyocerin® tras 5 ciclos de engorde consecutivos**

Parámetro	Grupo experimental				Raíz del Error de la Media Cuadrada	Pendiente (P>F)
	T-1. Control negativo	T-2 Toyocerin 200 ppm	T-3 Toyocerin 500 ppm	T-4 Toyocerin 1000 ppm		
Peso inicial (g)	712	701	705	708	37.3	0.69
% dif. vs. Control	(100 %)	(99 %)	(99 %)	(99 %)		
Peso final (g)	1837 <sup>a</sup>	1838 <sup>a</sup>	1850 <sup>ab</sup>	1867 <sup>b</sup>	121.1	0.019
% dif. vs. Control	(100 %)	(100 %)	(101 %)	(102 %)		
Ganancia media diaria (g)	39.9 <sup>a</sup>	40.3 <sup>b</sup>	40.6 <sup>c</sup>	41.1 <sup>d</sup>	4.4	0.021
% dif. vs. Control	(100 %)	(102 %)	(102 %)	(103 %)		
Ingesta media diaria (g)	97.9 <sup>a</sup>	96.6 <sup>a</sup>	98.4 <sup>a</sup>	97.6 <sup>a</sup>	6.44	0.77
% dif. vs. Control	(100 %)	(99 %)	(101 %)	(100 %)		
Índice de conversión	2.46 <sup>a</sup>	2.39 <sup>b</sup>	2.42 <sup>b</sup>	2.37 <sup>c</sup>	0.1004	0.002
% dif. vs. Control	(100 %)	(97 %)	(99 %)	(97 %)		

( ): Cifras entre paréntesis expresan el % con respecto a la media ajustada del grupo control.  
a, b, c: Cifras con diferentes superíndices en la misma fila son significativamente diferentes (P<0.05)

Respecto a la ganancia media diaria, todos los grupos Toyocerin® mostraron valores significativamente (P<0.05) mayores que el del grupo control negativo (un 2% en los grupos Toyocerin® T-2 y T-3 y un 3% mayor en el grupo Toyocerin® T-4, respectivamente).

Así mismo, todos los grupos Toyocerin® mostraron una mejora significativa (P<0.05) en el índice de conversión del pienso al compararlo con el del grupo control negativo: un 1% mejor en el grupo T-3, un 3% mejor en el grupo T-2 y un 3% mejor en el grupo Toyocerin T-4.

No se detectaron diferencias entre los grupos experimentales para la ingesta media diaria de pienso.

En relación a la mortalidad a lo largo de los 5 ensayos de engorde, se observó un porcentaje que osciló entre un 13.5% y un 15.1% sin diferencia significativa entre los grupos experimentales. Este relativamente alto porcentaje en la mortalidad global fue debido a que en el primer ensayo ésta fue muy alta, pero en los ensayos siguientes fue disminuyendo, posiblemente a consecuencia del uso de apramicina en el agua de bebida a lo largo de todo el período de engorde. No obstante, la mortalidad en el último ensayo, que se realizó en mitad del verano (empezó el 8 de agosto), fue también muy alta, indicando, como normalmente ocurre, que los conejos son muy sensibles a la enteritis mucoide durante este período, y que el tratamiento con apramicina no fue tan eficaz.

Los resultados indican una respuesta significativa a la dosis de Toyocerin® en el peso final y ganancia de peso - ya que el efecto de la covariable “dosis de Toyocerin®” fue significativo (P<0.05)- y en el índice de conversión (P<0.01). Es interesante destacar que la respuesta parecía ser gradual, es decir, que a mayor dosis de Toyocerin® se producía una mayor respuesta, lo que sugiere que el efecto de Toyocerin® fue real. La implicación del efecto dosis-respuesta es que hay una respuesta significativa a Toyocerin® en cualquier nivel de suplementación ya que el significado de la pendiente es que a cada incremento de la variable (es decir, la concentración de Toyocerin® en el pienso) hay una respuesta de tantas unidades en la ganancia de pienso o en el índice de conversión. Esto implica, por ejemplo, que hay una respuesta a 200 g de Toyocerin® 109/kg en la ganancia de peso y en el índice de conversión, con respecto al grupo control negativo. El examen de los datos reales confirma estas observaciones, ya que la respuesta de Toyocerin® es gradual y empieza ya al nivel más bajo de suplementación en el pienso.

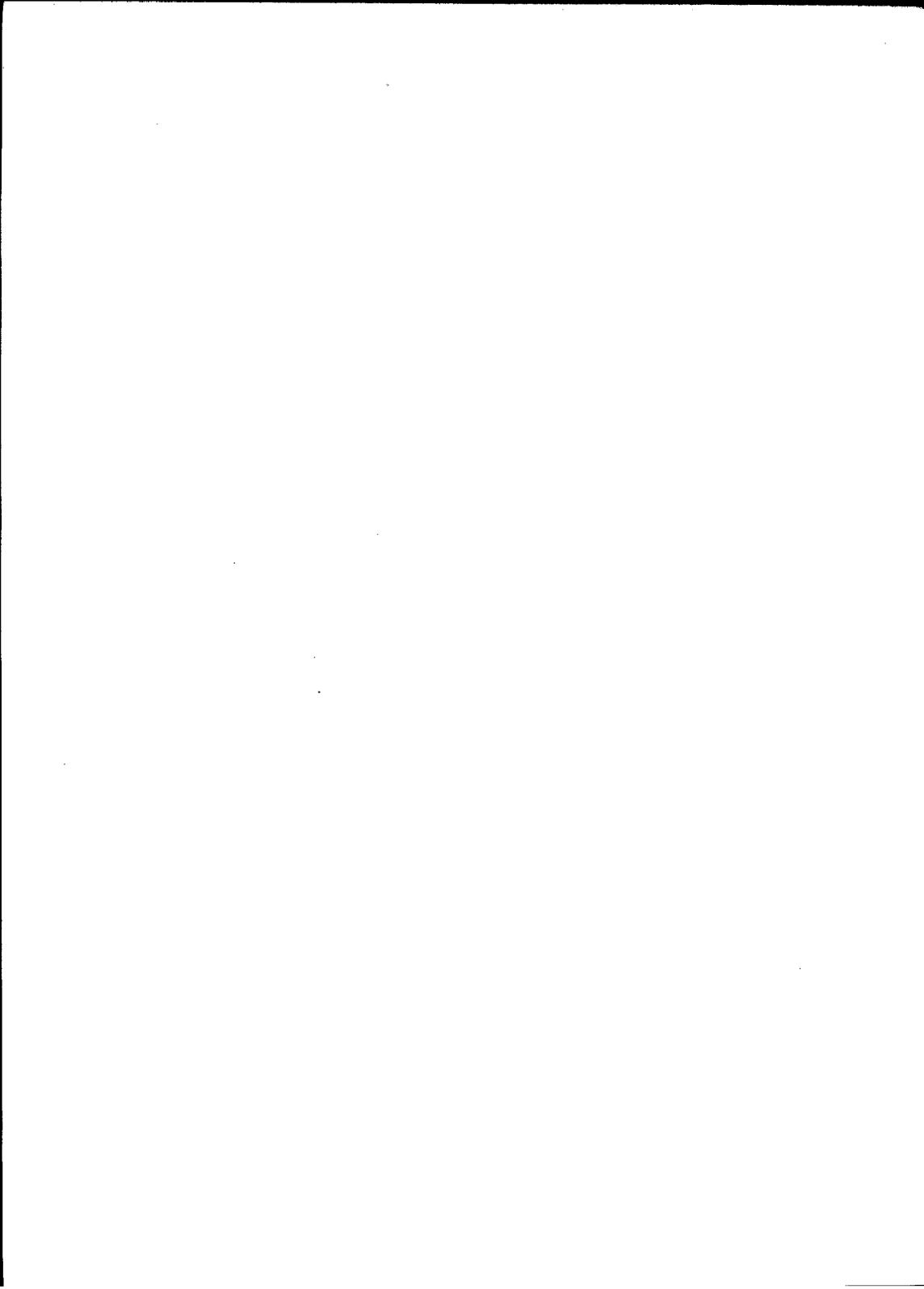
## ■ CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en este estudio, se concluye que Toyocerin® :

- Mejora el peso final entre un 1 y un 2%.
- Mejora la ganancia de peso media diaria entre un 2 y un 3%
- Mejora el índice de conversión del pienso entre un 1 y un 3%

## ■ BIBLIOGRAFÍA

- ABDEL-SAMEE A.M. 1995. Using some antibiotics and probiotics for alleviating heat stress on growing and doe rabbits in Egypt. *World Rabbit Sci.* 3, 107-111.
- DE BLAS C., GARCIA J., ALDAY S. 1991. Effects of dietary inclusion of a probiotic (Paciflor®) on performance of growing rabbits. *J. Applied Rabbit Res.* 14, 148-150.
- CHEW, V. 1976. Comparing treatment means: a compedium. *HortScience*, 11: 348-357.
- GIPPERT T., VIRAG GY., NAGY I. 1992. Lacto-Sacc in rabbit nutrition. *J. Applied Rabbit Res.* 15, 1101-1104.
- HATTORI Y., KOZASA M., BRENES J. 1984. Effect of Toyocerin powder® (*Bacillus toyoi*) on the intestinal bacterial flora of rabbits. in: *Proc. 3rd World Rabbit Congr., Rome, Italy*, pp: 279-286.
- KAMRA D.N., CHAUDHARY L.C., SINGH R., PATHAK N.N. 1996. Influence of feeding probiotics on growth performance and nutrient digestibility in rabbits. *World Rabbit Sci.* 4, 85-88.
- MAERTENS L., DE GROOTE G. 1992. Effect of a dietary supplementation of live yeast on the zootechnical performances of does and weanling rabbits. *J. Applied Rabbit Res.* 15, 1079-1086.
- MAERTENS L., VAN RENTERGHEM R., DE GROOTE G. 1994. Effects of dietary inclusion of Paciflor® (*Bacillus Cip 5832*) on the milk composition and performances of does and on a cecal and growth parameters of their weanlings. *World Rabbit Sci.* 2, 67-73
- NICODEMUS N., CARABAÑO R., GARCIA J., DE BLAS J.C. 2004. Performance response of doe rabbits to Toyocerin® (*Bacillus cereus* var. *toyoi*) supplementation. *World Rabbit Sci.* 12, 109-118.
- TROCINO A., XICCATO G., CARRARO L., JIMENEZ G. Effect of diet supplementation with Toyocerin® (*Bacillus cereus* var. *toyoi*) on performance and health in growing rabbits. (*pending to be published*)
- YAMANI K.A., IBRAHIM H., RASHWAN A.A., EL-GENDY K.M. 1992. Effects of a pelleted diet supplemented with probiotic (Lacto-Sacc) and water supplemented with a combination of probiotics and acidifier (Acid-pack 4-way) on digestibility, growth, carcass and physiological aspects of weaning new Zealand white rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.* 15, 1087-1100.



# Productos alternativos



## Resultados de los ácidos eicosapentanoico y docosahexanoico (EPA y DHA) sobre la fertilidad, prolificidad y producción lechera de las conejas

FRANCESC LLEONART ROCA. Nutrición y Terapéutica Veterinaria, S.L.  
C. Creueta, 2. 08349 Cabrera de Mar, Barcelona

nitvet@hotmail.com

Los primeros estudios sobre las necesidades alimenticias de los animales definieron el concepto de “nutrientes esenciales” identificándose como tales diversos aminoácidos esenciales y estableciendo sus requerimientos. Mas tarde, se reconoció la existencia de los ácidos grasos esenciales—sustancias que en ocasiones los animales no son capaces de sintetizar en forma suficiente—.

Las necesidades de ácidos grasos según el A.R.C. (1981) se fijaron para los  $\omega$ -6 en forma de 18:2 n-6, pero sin cuantificar los  $\omega$ -3, que contrariamente sí están definidas para la especie humana. Las diferencias de criterio en cuanto sus necesidades se deben a que hay indefinición entre las funciones de cada compuesto respecto a las exigencias de producción. Los ácidos grasos poliinsaturados (A.G.P.) tienen exigencias diversas - según producciones y genética- y al hecho de que hasta determinado nivel pueden intercambiarse (Figura 1).

**Figura 1. Secuencias de la biosíntesis y transformación de los diversos ácidos grasos. La intervención de las enlongasas alarga las cadena (C-C) y las denaturasas introducen dobles enlaces (C=C)**

Familia Omega 3	eicosanoides	Familia Omega 6
Ác. $\alpha$ -linolénico (18:3- $\omega$ 3)		Ac. linoleico (18:2- $\omega$ 6)
↓		↓
Ac. estearidónico(18:4- $\omega$ 3)		Ac. $\gamma$ -linolenico (18:3- $\omega$ 6)
↓		↓
Ac. eicosatetraenoico (20:4- $\omega$ 3)		Dihom-ác. $\gamma$ -linolénico(20:3- $\omega$ 6)
↓		↓
Ac. eicosapentaenoico (20:5- $\omega$ 3) (EPA) →	PGD <sub>3</sub> PGF <sub>2</sub>	← Ác. araquidónico (20:4- $\omega$ 6)
↓	PGI <sub>2</sub>	↓
Ac. dososapentaenoico (22:5- $\omega$ 3)	TXA <sub>1</sub> , TXA <sub>2</sub> ,	Ac. docosatetraenoico (22:4- $\omega$ 6)
↓	LTA, LTB, LTD	↓
Ac. docosahexaenoico (22:6- $\omega$ 3) (DHA)	...	Ac. docosapentaenoico (22:5- $\omega$ 6)

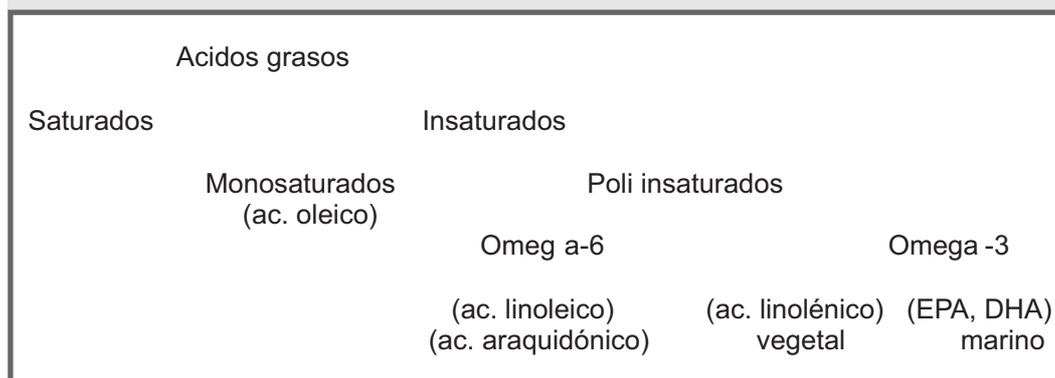
Las grasas están constituidas químicamente por una cadena hidrocarbonada finalizada en un radical ácido. La presencia de dobles enlaces y su posición señalan sus niveles de saturación (Tabla I) que influyen en sus propiedades. Los lípidos constituyen no sólo elementos plásticos y energéticos en los seres vivos sino que desempeñan funciones metabólicas específicas en las membranas celulares, sistema nervioso, fenómenos inmunitarios, reproducción, equilibrio endocrino, sistema cardio-vascular, etc (Jensen y col, 1996).

Hay numerosos trabajos que han identificado las funciones y óptima relación entre los ácidos  $\omega$ -3 y  $\omega$ -6 en los animales. Determinados A.G.P. como  $\omega$ -6 y  $\omega$ -3 (EPA y DHA) son considerados esenciales por cuanto, su síntesis endógena es limitada o escasa para las exigencias de una producción intensiva. Ciertos A.G.P. pueden ser suministrados en forma de precursores con la alimentación y otros es preferible administrarlos directamente.

**Tabla 1. Ácidos grasos saturados e insaturados naturales más importantes: estructura y puntos de fusión**

Nombre	Longitud -C-	Dobles enlaces -C=C-	Formula abreviada	P. fusión °C
<b>Ácidos grasos saturados</b>				
Caprílico	8	0	C8:0	17
Caprílico	10	0	C10:0	31
Láurico	12	0	C12:0	44
Mirístico	14	0	C14:0	60
Palmítico	16	0	C16:0	63
Estearico	18	0	C18:0	70
<b>Ácidos grasos insaturados</b>				
Oleico	18	1	C18:1 ω9	13
Linoleico	18	2	C18:2 ω6	-5
α-linolénico	18	3	C18:3 ω3	-11
γ-linolenico	18	3	C18:3 ω6	-11
Araquidónico	20	4	C20:4 ω6	-50
Eicosapentanoico (EPA)	20	5	C20:5 ω3	-50
Docosahexanoico (DHA)	22	6	C22:6 ω3	-50

Las necesidades de los conejos para producción intensiva difiere de los silvestres. En los conejos de granja los ácidos grasos proceden de piensos constituidos por harina de alfalfa, derivados de cereales y soja más grasas vegetales -ricos en ácidos oleico, palmítico, linoleico y otros omega-6-. La relación óptima ω-6: ω-3 debería oscilar entre 5 : 1 y 10 : 1.

**Figura 2. Clasificación y situación de los distintos ácidos grasos. Los ácidos Omega-3 más que como compuestos energéticos intervienen en las membranas celulares y síntesis de hormonas y mediadores**


Los animales de alta producción necesitan disponer de ácidos grasos esenciales equilibrados para metabolizar eficazmente determinados mediadores. Estos intervienen por ejemplo para sintetizar a partir de la ciclooxigenasa ácido araquidónico y EPA, para producir a su vez prostaglandinas, tromboxanos, prostaciclina y leucotrienos (eicosanoides), para cuyo equilibrio se requieren adecuados niveles entre ω-6 y ω-3 -los primeros actuando como activadores y los segundos como inhibidores-. Contrariamente a otras especies, hay escasas aportaciones sobre el papel de los ácidos poliinsaturados en los conejos (Fraga, 1989, Lebas 1996 y Castellini, 2002) la mayor parte de ellas referidos a su influencia sobre producción lechera.

## ■ IMPORTANCIA DE LOS $\omega$ -3 EN PRODUCCIONES INTENSIVAS

Las fuentes de ácidos insaturados  $\omega$ -6 son abundantes, pues los poseen la mayor parte de vegetales y especialmente los lisosomas de las plantas forrajeras de primavera y primeros cortes. Aportar un suplemento de  $\omega$ -6 a los conejos es factible, pero garantizar su equilibrio respecto a los  $\omega$ -3 no es tan fácil (Tabla 2). El único producto vegetal capaz de aportar  $\omega$ -3 en cantidad es el aceite de linaza -rico en ácido linolénico-, parte del cual se invierte para generar endógenamente y de forma limitada otros ácidos de cadena larga (EPA y DHA).

**Tabla 2. Composición de diversos aceites en sus contenidos en A.G.P. Omega 6 y omega 3**

Aceites	linoleico	araquidónico	linolénico*	EPA	DHA	$\omega$ -6 : $\omega$ -3
maíz	60	0,3	1,0	-	-	60 : 1
girasol	67	0,3	0,7	0,4	0,1	56 : 1
soja	54	0,3	7	-	-	8 : 1
linaza	32	-	29	0,6	0,2	1 : 1
salmón**	4	2	2	7	13	0,3 : 1

\* Se convierte escasamente en EPA y DHA \*\* OPTOMEGA-50

A la luz de ensayos realizados en otras especies (ganado porcino, vacuno, ovino) se han apreciado efectos beneficiosos cuando se incorporan al alimento ciertos ácidos  $\omega$ -3 de cadena larga (EPA y DHA) en animales de producción por cuanto contribuyen a mejorar directamente la eficacia de los mediadores hormonales: bloquean la producción de prostaglandinas a partir de los ácidos  $\omega$ -6 (ácido linoleico y derivados), promueven la secreción de progesterona y mejoran la supervivencia de los embriones. Estos estudios han sido confirmados no solo respecto los  $\omega$ -3 de origen vegetal (ácido linolénico) sino para los de cadena larga EPA y DHA cuyas fuentes naturales más importantes son exclusivamente marinas. Ensayos *in vitro* (en células de endometrio de vaca) e *in vivo* (en ganado porcino referidas a mejoras de celo y fecundidad, producción de leche, calidad del semen, piel y mejor desarrollo de los recién nacidos) han mostrado de forma fehaciente su actividad.

## ■ APLICACIONES EN OTRAS ESPECIES

### Ganado vacuno

La ingestión de ácidos grasos Omega-3 de cadena larga (EPA/DHA) a dosis adecuadas promueve el desarrollo de los folículos ováricos, favoreciendo el nivel de progesterona con intensificación de los celos (Petit, 2001). Se ha señalado que los ácidos Omega-3 (EPA/DHA) de cadena larga interfieren la secreción de prostaglandinas PGF<sub>2a</sub> (Mattos, 2001), prolongando la actividad del cuerpo lúteo (efecto antiluteolítico), lo que contribuye a mejorar los diagnósticos de gestación y reducir muertes embrionarias (Coelho, 1998). Los ácidos Omega-3 (EPA/DHA) administrados 21 días antes del parto contribuyen en la recuperación del útero y mejorar la fertilidad (Mattos, 2000; Ambrose, 2003).

### Ganado porcino

La administración de alimento suplementado con EPA y DHA en verracos aumentó la calidad del semen y su crio-conservación, mejorando el índice de gestaciones. La incorporación de ácidos grasos insaturados Omega-3 en el pienso aumentó el peso de los lechones recién nacidos en 130 g y a los 21 días en 330 g, aumentando un 0,2 %, la grasa de la leche de las cerdas y disminuyendo el porcentaje total de bajas pre destete en un 5,69 % (Wakiewicz, 1993). Si la fertilidad normal puede estimarse en un 90 % sobre los óvulos fecundados, si contabilizamos las reabsorciones fetales, abortos, mortinatalidad y bajas post nacimiento se considera que desde la fecundación el destete se dan un 27 % de bajas, lo cual ofrece un margen sobre el que es posible mejorar la producción (Rooke, 2001,2003; Gauster-Langelier, 1999).

## ■ LOS $\omega$ -3 EPA Y DHA: PRECEDENTES EN CUNICULTURA

Es indudable que los conejos reciben en el pienso compuesto A.G.P.  $\omega$ -6, prestándose menos atención al aporte de ácidos  $\omega$ -3 para equilibrar el ratio  $\omega$ -6:  $\omega$ -3. Un estudio de Castellini y col. (2002) señaló la influencia de los ácidos poliinsaturados  $\omega$ -3 de origen vegetal y aceite de pescado (rico en EPA y DHA), sobre la influencia de los A.G.P. en la fisiología y producción lechera de las conejas.

Entre de los A.G.P.  $\omega$ -3 hay es preciso diferenciar los de origen vegetal y de origen marino (Figura 2). Los primeros son la base de los segundos tras un proceso de enlongación y desnaturación. Posiblemente el ritmo intensivo no permite que los reproductores se repongan adecuadamente de A.G.P. de cadena larga, por el desgaste de gestaciones y lactaciones simultáneas y sucesivas. El estudio de Castellini (2002), apuntó que el aumento de niveles de EPA y DHA en leche, plasma e hígado (Tabla 3) estaban relacionados con una reducción del nivel de ácido araquidónico, hecho demostrado que ha sido demostrado en otras especies y que explicaría su efecto protector de la gestación.

**Tabla 3. Administración sobre un pienso control, de aceite de linaza y aceite de pescado. Valores porcentuales respectivos de ácido araquidónico (AA), ácido linoléico (LNA) y ácidos EPA+DHA en leche, plasma e hígado de conejo. Castellini, 2002**

	leche			plasma			hígado		
	control	linaza	Ac.pesc	control	linaza	Ac.pesc	control	linaza	Ac.pesc
AA	0,63	0,59	0,57	4,09	3,59	3,18	3,83	3,36	2,45
LNA	1,79	3,43	1,82	2,05	3,86	2,63	1,83	3,74	3,37
EPA+DHA	0,08	0,08	2,07	0,43	0,46	3,05	1,57	1,28	3,64

Basándonos en estos datos, pensamos que para la producción industrial de conejos podría ser muy interesante aportar EPA y DHA de origen marítimo a dosis suficientes en el pienso de reproductoras.

Nunca habían sido utilizados en conejos los EPA y DHA a gran escala. Para ello hemos optado por utilizar el Producto OPTOMEGA-50 de composición y estabilidad garantizadas (Tabla 4). Para cubrir las necesidades acreditadas por la bibliografía deducimos es preciso administrar 40 mg/Kg/día de EPA+DHA, que se con arreglo al consumo de pienso para conejas reproductoras equivale a una dosificación de 4 Kg/Tm.

El trabajo que se presenta no corresponde a una investigación según normas G.L.P, sino un resumen de un trabajo de campo, que cuenta como hecho digno de consideración la base estadística de un año con 40 bandas, 9.342 conejas y 6.747 gestaciones, con 43.791 gazapos nacidos y 36.020 destetados, con la salvedad de que a los piensos comerciales se añadió OPTOMEGA-50 a 4 Kg/Tm desde agosto o septiembre hasta diciembre.

**Tabla 4. Composición del aceite de salmón contenido en OPTOMEGA-50 de conejo. Castellini, 2002**

Ac. linoleico (C18:2 n-6)	4 %
Ac. linoléico (C18:3 n-3)	2 %
(C18:4 n-3)	7 %
(C20:4 n-3)	2 %
EPA (C20:5 n-3)	7 %
(C22:5 n-3)	3 %
DHA (C22:6 n-3)	13 %
Total insaturados	38 %

## ■ RESULTADOS

Conocemos los datos de producción de diversas granjas, de entre las que presentamos cifras consolidadas correspondientes a fertilidad, prolificidad y producción lechera con piensos de dos fabricantes y distintas genéticas. Las observaciones recogen amplios periodos antes y después de introducir OPTOMEGA-50 (omega-3 de origen marino de composición garantizada en EPA y DHA y estabilizado 2 años de la oxidación). Contrariamente a lo observado en las madres, los ensayos efectuados en conejos de engorde no mostraron mejoras apreciables.

## Fertilidad

*Gestaciones positivas:* Analizando los últimos 4 meses del año y 9 bandas de pienso con el citado producto hubo un 8,63 % más de gestaciones en relación a los 8 primeros meses del año (76,30 % vs 67,67 %), no obstante la variabilidad de fertilidades de las bandas señaló sólo una tendencia. Un control de fertilidad efectuado en pleno verano y calor intenso mejoró el porcentaje de gestaciones en un 7,29 % (82,01 % vs 74,72 %) con significación estadística  $p < 0,05$ .

**Tabla 5. Resumen de los datos de fertilidad de 26 bandas producidas en el año 2004**

	9 ene-22 ago control	3 sep-26 dic + OPTOMEGA
Bandas por cada periodo	17	9
Media conejas/banda	298	328
Inseminaciones realizadas	5.086	2.958
Madres gestantes (palpación)	3.442	2.257
(% gestación / inseminadas)	67,67	76,30

**Tabla 6. Resumen de los datos de fertilidad de 14 bandas entre julio y septiembre de 2004**

	20 jun-20 ago control	20 ago-30 sep + OPTOMEGA
Bandas por cada periodo	8	6
Media conejas/banda	92	98
Inseminaciones realizadas	736	588
Madres gestantes (palpación)	550	494
(% gestación / inseminadas)	74,72 <sup>b</sup>	82,01 <sup>a</sup>

## Prolificidad

*Nacidos vivos por parto:* Hubo un significativo aumento del número de gazapos nacidos vivos por parto (9,37 respecto a la producción anterior situada en 8,54), lo cual significa que se aumentó 0,83 gazapos nacidos por camada desde la incorporación del producto de referencia en el pienso (resultado altamente significativo  $p < 0,01$ ). Un segundo control en una granja con conejas más prolíficas también aumentó el número de gazapos paridos por nido (9,62 versus 9,13) con un aumento de 0,51 y tendencia significativa ( $p < 0,15$ ).

**Tabla 7. Resumen de los datos de prolificidad de 26 bandas quincenales producidas a lo largo del año 2004**

	9 ene-22 ago control	3 sep-26 dic + OPTOMEGA
Bandas por cada periodo	17	9
Media conejas/banda	298	328
Partos (camadas vivas)	2.863	1.879
Total gazapos nacidos	24.457 (3.057 mes)	17.608 (4.402 mes)
Media nº nacidos / parto	8,54 <sup>b</sup>	9,37 <sup>a</sup>

**Tabla 8. Resumen de los datos de prolificidad de 26 bandas semanales producidas entre junio y diciembre del año 2004**

	20 jun-20 ago control	20 ago-30 dic + OPTOMEGA
Bandas por cada periodo	9	17
Media conejas/banda	95	98
Partos (camadas vivas)	91	93
Total gazapos nacidos	831	895
Media nº nacidos / parto	9,13	9,62

## Producción lechera

*Destetados por nido y peso al destete:* Paralelamente al aumento de la cifra de nacidos, se apreció un incremento de la producción de gazapos. Anteriormente destetaban 6,44 gazapos por nido y parto e introduciendo el citado producto se pasó a destetar 7,26 (valor significativo  $p < 0,01$ ) aspecto al que contribuyó la disminución de la mortalidad de gazapos en los nidos (- 6,8 %). La producción lechera es evaluada de forma indirecta mediante control del peso de los gazapos destetados en varias granjas, piensos y genéticas, resultando un aumento medio ponderado de + 68,34 g por gazapo destetado.

**Tabla 9. Resumen de gazapos destetados de 26 bandas producidas en 2004**

	9 ene-22 ago control	3 sep-26 dic + OPTOMEGA
Bandas por cada periodo	17	9
Media conejas/banda	298	328
Total gazapos destetados	18.446 (2.306/mes)	13.813 (3.453/mes)
Media nº destetados / parto	6,44b	7,26a

**Tabla 10. Resumen de los pesos de los gazapos destetados en 4 granjas (set/oct 2004)**

control			Control + OPTOMEGA		
edad	nº gazapos	peso medio,g	edad	nº gazapos	peso medio,g
34	1.844	842	34	1.917	906
34,5	2.324	923	34,6	2.084	1.020
35	705	880	35,1	843	924
34,5	4.873	881,66	34,56	4.844	950,00

## CONCLUSIONES

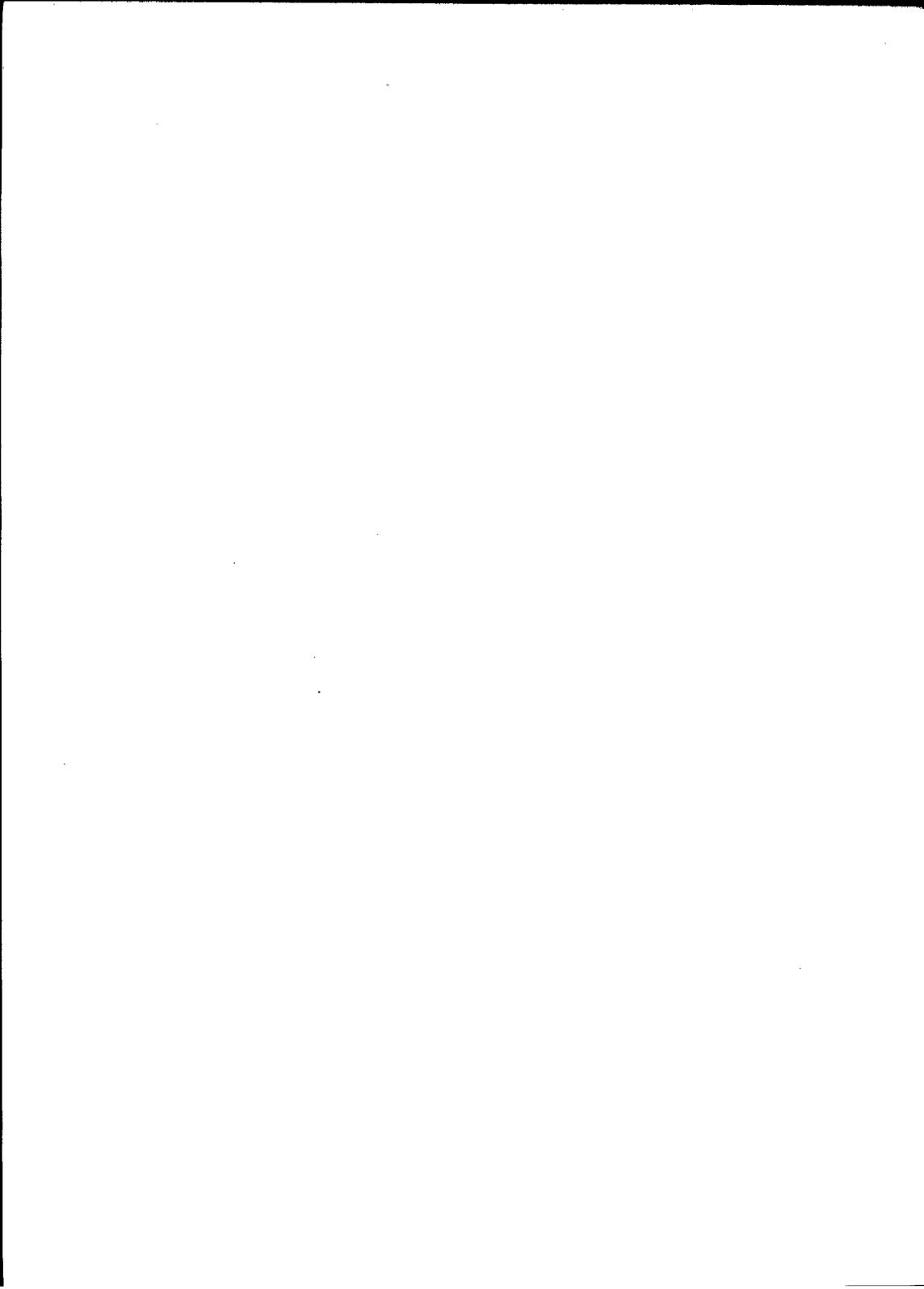
Los datos controlados se refieren a cinco unidades de producción sobre un total de 3.500 madres, utilizando diversas genéticas, dos piensos comerciales y tres sistemas de inseminación. Agrupando los datos podemos llegar a las siguientes conclusiones:

- 1 - Fertilidad:** Sobre un periodo anual se comprobó como durante 4 meses y desde la introducción de OPTOMEGA-50 aumentó la tasa de gestaciones en un 8,63 %, si bien la variabilidad de las bandas analizadas mostró hubo solo una tendencia a la significación ( $p < 0,15$ ). Otro ensayo efectuado en verano con 14 bandas analizadas, mostró un aumento de gestaciones del 7,29 % con valores significativos ( $p < 0,05$ ). Es preciso profundizar en la influencia de OPTOMEGA-50 sobre la fertilidad en condiciones de calor y considerar que la estimulación del celo, inducción de la ovulación e inseminación influyen en muchas bandas.
- 2 - Prolificidad:** El aumento del número de nacidos por parto fue un hecho constatado por los cunicultores. En una granja de un promedio de 8,54 nacidos vivos/nido pasó a 9,37 a las tres semanas de añadir OPTOMEGA-50 aumentando + 0,83 gazapos ( $p < 0,01$ ) en todo el periodo considerado. Los nacidos por nido mejoraron en otra granja con conejas más prolíficas, pasando de 9,13 a 9,62 o sea + 0,51 ( $p < 0,05$ ). Según se desprende, la mejoría fue menor en las conejas de alta prolificidad.
- 3 - Producción lechera:** La posible mejora de la capacidad lechera se comprobó en base a los pesos de los gazapos al destete, valor relacionado con la lactancia. El aumento del número de gazapos destetados por nido no repercutió negativamente sobre el peso medio de los gazapos, ya que el promedio general individual aumentó 68,34 g.

**Otras observaciones:** Al margen de las cuantificaciones expuestas los cunicultores apreciaron una mejora de la capa de los animales, aumento de la vitalidad de los gazapos, tendencia a disminución de la mortalidad en los nidos y reducción de la tasa de reposiciones.

## ■ BIBLIOGRAFÍA

- AMBROSE D.J. y KASTELIC J.P. 2003. Dietary fatty acids and dairy cow fertility. *Adv. Dairy technology*, 15: 35-47
- CASTELLINI C., DAL BOSCO A., CARDINALI R., MUGNAI C. y SCIASCIA E. 2002. Effect of dietary n-3 fatty acids on the composition of doe's milk and tissues of suckling rabbits. *Dep. Anim. Sci Univ. Perugia*.
- COELHO S., AMBROSE J.D., BINELLI M., BURKE J., STAPLES C.R. THATCHER M.J. y THATCHER W.W. 1997. Menhaden fishmeal attenuates estradiol and oxytocin-induced uterine secretion of PGF<sub>2a</sub>. *Theriogenology*, 47: 143 Abtr.
- FRAGA M.J., LORENTE M., CARABAÑO R.M. y DE BLAS J.C. 1989. Effect of diet and remating interval n milk production and milk of doe rabbit. *Anim Prod.* 48: 459-466.
- GAUSTER-LANGELIER B., GUESNET P., DURAND G., ANTOINE J.M. y ALESSANDRI J.M. 1999. N-3 and n-6 fatty acid enrichment by dietary fish oil and phospholipids sources in brain cortical areas and neutral tissues of formula fed piglets. *Lipids*, 34, 5-16.
- JENSEN C.L., CHEN H., FRALEY K.K., ANDERSON R.E. y HEIRD, W.C. 1996. Biochemical effects of dietary linoleic/alfa linolenic acid ratio in term infant. *Lipids*, 31: 107-113.
- LEBAS F., LAMBOLEY B. y FORTUN L. 1996. Effects of dietary energy level and origin on grass and acid composition of rabbit milk. *Proc. 6<sup>th</sup> World Rabbit Congress*, 1: 223-226.
- MATTOS R., STAPLES C.R. y THATCHER W.W. 2000. Effects of dietary fatty acids on reproduction in ruminants. *Rev. of Reproduction*, 5: 38.45.
- MATTOS R., STAPLES C.R., WILLIAMS, J. AMOROCHO A., MC GUIRE M.A. y THATCHER, W.W. 2002. Uterine, ovarian and production responses of lactating dairy cows to increasing dietary of Menhaden fish meal. *J. Dairy Sci*, 85: 755-764.
- PETIT H.V., DEWHURST R.J., OROULX J.C., KHALID M., HERESIGN W. y TWAGIRAMUNGU H. 2001. Milk production, milk composition and reproductive function of dairy cows fed different fats. *Can J. Anim. Sci.* 81: 263-271
- PASCUAL J.J., CERVERA C., BLAS E., FERNANDEZ-CARMONA J. 1999. Effect of high fat diets on the performance, milk yield and milk composition of multiparous rabbit does. *Anim. Sci.* 68: 151-162
- ROOKE J.A., SINCLAIR A.G. y EDWARDS S.A. 2001. Feeding tuna oil to the sow at different times during pregnancy has different effects on piglet long-chain polyunsaturated fatty acid composition at birth and subsequent growth. *Br. J. Nutri.* 86 (1): 21-30.
- ROOKE J.A., FERGUSON E.M., SINCLAIR A.G. y SPEAKE B.K. 2003. Fatty acids and reproduction in the pig. Nottingham Univ. Conf.
- SATAPLES CH., MATTOS R., BOKEN S. y SOLLENBERGER L. 2002. Feeding fatty acids for fertility?, *Proc. 13 Annual Florida Ruminant Nutrition Symp.* : 71-85.
- THATCHER W.W., STAPLES C.R., DANET-DESNOYERS G., OLDICK B. y SCHMITT, E.P. 1994. Embryo health and mortality in sheep and cattle. *J. Anim. Sci.* 72 (Supl. 3): 16
- WALKIEWICZ A. y WIELBO, E. 1993. The effect of feeding highly productive sows with a feed mixture containing fish oil on the chemical composition of milk and on litter rearing outcome *Ann. Universitatis Mariae Curie-Skolodowska. Sec. Zootécnica*, 11: 117-121.
- ZERON Y., SALAN D. y ARAV A. 2002. Effect of polyunsaturated fatty acid supplementation of biophysical parameters and chilling sensitivity of ewe oocytes. *Mol. Reprod. Dev.* 61: 271-278.





## Efecto del manejo de la alimentación y del tipo genético sobre los rendimientos productivos de conejas primíparas

VICTOR PINHEIRO<sup>1</sup>; JOSÉ L MOURÃO<sup>1</sup>; CARLA CARVALHO

(1) Departamento de Zootecnia, UTAD, Vila Real

vpinheir@utad.pt

### ■ RESUMEN

En un trabajo efectuado en una granja industrial se estudiaron los efectos del manejo de la alimentación durante los períodos de gestación y recría y del tipo genético sobre los rendimientos productivos de conejas primíparas. Los manejos de alimentación usados difieren en el contenido de fibra de los alimentos y en la cantidad distribuida (*ad libitum* o restringido). Las hembras eran de dos tipos genéticos, unas con aptitud maternal (tipo M) y otro con aptitud cárnica (tipo C).

El manejo de la alimentación no afectó la evolución del peso vivo de las hembras o sus rendimientos productivos. Únicamente la toma diaria de alimento en el período de recría fue más baja en los animales restringidos.

Al principio del trabajo, las conejas del tipo cárnico tuvieron un peso vivo superior, que se mantuvo hasta el parto. El consumo de alimento no resultó diferente entre los dos tipos de animales. Las hembras del tipo maternal tuvieron un número más bajo de crías muertas (aproximadamente 1/3), gazapos más pesados en el destete (12.5 %) y la ganancia de peso de las crías fue más alto en el segundo período de lactación (18 % mas). La mortalidad de los gazapos entre el parto y la segunda inseminación artificial de las hembras ha sido 4 veces más alta (3% vs 12.5%) en los animales de tipo cárnico. En las hembras de tipo M se obtuvo un 88 % de fertilidad y en los animales de tipo C 67 %, aunque estos valores no fueron diferentes significativamente.

### ■ RESUMO

Neste trabalho pretendeu-se estudar as performances produtivas de coelhas primíparas sujeitas a diferente manejo alimentar durante a recría e gestação. Foi realizado numa exploração industrial em que se utilizaram dois tipos de alimentos que diferiam no teor de fibra bruta e que foram disponibilizados de forma restringida ou *ad libitum*. O tipo genético dos animais, coelhas com aptidão maternal (M) ou cárnica (C) também foi avaliado.

O manejo alimentar não influenciou a evolução do peso vivo das coelhas nem as suas performances produtivas. Verificamos apenas que a ingestão média diária de alimento foi inferior no período de recría nos animais sujeitos a uma restrição alimentar.

No início do ensaio, as coelhas do tipo cárnico tinham um peso vivo superior, o que se manteve até ao parto. A ingestão de alimento não diferiu entre os dois tipos de animais. As coelhas reprodutoras do tipo maternal tiveram um menor número de láparos nascidos mortos (cerca de 1/3), um peso dos láparos ao desmame superior (12.5%) e um ganho médio de peso vivo dos láparos mais elevado no segundo período de lactação (18% superior). A mortalidade dos láparos entre o parto e a inseminação artificial das coelhas, foi cerca de 4 vezes superior (3% vs. 12.5%) nos animais do tipo cárnico. A fertilidade observada não diferiu significativamente, apesar de se ter obtido 88% nos animais do tipo M e 67% nos animais do tipo C.

### ■ ABSTRACT

In a work accomplished in an industrial farm was intended to study the effects of feed management during rearing and gestation periods and genetic type on productive performances of primiparous does. The

three feed managements used differ in the fibre content of feeds and in the amount distributed (*ad libitum* or restricted). The does were of two genetic types, one with maternal aptitude (reproduction, nursing) (type M) and the other meat aptitude (type C).

The feed management did not influence either the evolution of the does live weight or their productive performances. Only the mean daily feed intake in the rearing period was lower in the feed restricted animals.

At the beginning of the trial, the meat type does have a superior live weight that stayed until the parturition. The feed intake didn't differ between the two types of animals. The does of the maternal type had a smaller number of death pups (about 1/3), heavier pups at weaning (12.5%) and highest mean live weight gain of pups in the second nursing period (18% superior). The pup's mortality between the birth and the second artificial insemination of the does was 4 times higher (3% vs. 12.5%) in the meat type animals. The fertility was 88% in the animals of type M and 67% in the animals of type C, although these values didn't differ significantly.

## ■ INTRODUCCIÓN

Uno de los factores más determinantes para el éxito productivo de la explotación cunícola intensiva es la sustitución periódica de los animales reproductores. No obstante, el éxito estará garantizado si los futuros reproductores llegan en buenas condiciones a la altura de la primera cubrición, sin problemas sanitarios y con un desarrollo corporal óptimo, que les permita soportar las exigencias productivas futuras. La alimentación y su manejo durante la recría, tienen, a la vez que otros aspectos como un programa profiláctico adecuado y una selección con criterio, un papel determinante.

La lactación es una fase fisiológica muy exigente en que los animales entran generalmente en balance energético negativo. Para compensar este desequilibrio, una de las estrategias alimenticias ha sido el aumento de la densidad energética de la dieta (Fernández-Carmona *et al.* 2000) o el aumento de la capacidad de ingestión de las conejas, adoptando programas de alimentación específicas (Nizza, 1997; Xiccato *et al.*, 1999, Cervera *et al.*, 2001; Romers, 2003).

Nizza (1997) y Cervera *et al.* (2001) observaron en sus trabajos una mayor capacidad de ingestión de las conejas en la primera lactación, cuando durante la recría habían sido utilizados alimentos más fibrosos, mientras que Xiccato *et al.* (1999) no habían observado ningún efecto de los alimentos con diferente contenido en fibra. Romers (2003), verificó que la restricción de la alimentación durante la recría aumenta la capacidad de ingestión de las conejas en la primera lactación y mejora su capacidad productiva, aumentando el número de nacidos vivos.

La alimentación de la coneja durante la recría y la comparación productiva de conejos de diferentes tipos, son temas poco estudiados en la bibliografía y en donde surgen a veces resultados contradictorios. Por eso, pretendemos con este trabajo comparar los rendimientos productivos al primer parto de las conejas de dos tipos genéticos distintos y sujetas a diferente manejo alimenticio. Este trabajo fue realizado en una explotación comercial, con el objetivo de poder estudiar en el campo las alternativas reales para poder implementar en el futuro.

## ■ MATERIAL Y MÉTODOS

El experimento discurrió entre los meses de mayo y agosto del 2002 en una explotación comercial del tipo semi aire libre, localizada en el interior de la región de Trás-os-Montes. Se utilizaron piensos comerciales y se siguió el manejo habitual de la explotación, únicamente alterado por el pesaje periódico de los animales y alimentos.

### Piensos

En este trabajo se utilizaron 2 piensos comerciales cuya composición química suministrada por el fabricante se presenta en la Tabla I. El pienso F (más fibroso) se diferenciaba del pienso E (más energético), esencialmente por su mayor contenido en fibra bruta. De acuerdo a la comunicación del fabricante, los piensos contenían los mismos ingredientes, variando sólo el porcentaje incorporado.

**Tabla I. Composición química de los piensos F (fibroso) y E (energético)**

Composición química <sup>1</sup>	Piensos	
	F	E
Proteína Bruta	15.5	16.6
Grasa Bruta	3.5	3.8
Fibra bruta	17.5	14.8
Cenizas	9.2	8.3

<sup>1</sup> Composición química suministrada por el fabricante  
 Aditivos: Vitamina A – 10000UI/kg; Vitamina D3 – 1500 UI/kg; Vitamina E – 30 mg/kg  
 Cobre – 10 mg/kg; Flavofosfolipol – 4 mg/kg; Robenedina – 60 mg/kg.

## Animales

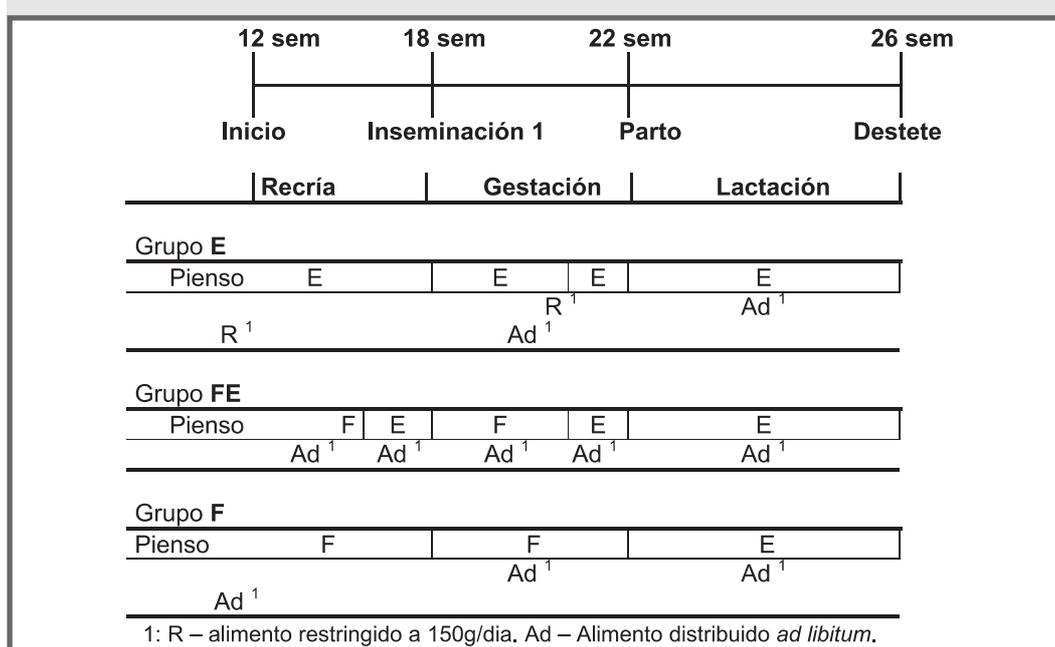
Se controlaron 54 conejas entre las 12 semanas y las 26 semanas de edad, momento en que se produjo el destete del primer parto. Los animales se distribuyeron aleatoriamente en tres grupos de 18 conejas que se sometieron a un manejo de la alimentación descrito en la Figura 1. En cada grupo, 15 animales procedían de hembras abuelas (GP) seleccionadas, que habían sido inseminadas con semen procedente de abuelos (GP) también seleccionados (animales con aptitud maternal; tipo M) y 3 hembras se eligieron aleatoriamente de entre los animales destinados al matadero, procedentes de un cruzamiento terminal (animales para sacrificio, tipo C).

## Diseño experimental

En la Figura 1 se presenta el diseño experimental seguido por los animales a lo largo del trabajo experimental.

Las conejas se dividieron en tres grupos de acuerdo al manejo de la alimentación seguido. En el grupo E, las conejas siempre se alimentaron (entre las 12 y las 26 semanas de edad) con el alimento E, que fue administrado de forma restringida a 150 g/día entre el inicio del experimento y el parto, a excepción de los 5 días previos al parto en que fue suministrado *ad libitum*. Durante todo el período de lactación el alimento también se distribuyó *ad libitum*.

Los animales del grupo FE siempre fueron alimentados *ad libitum*. Durante gran parte de los períodos de recría y gestación se suministró pienso F, a excepción de los 5 días previos a la inseminación y al parto en que se les suministró el alimento E. Durante todo el período de lactación se utilizó el pienso E. Los animales del grupo F recibieron el alimento F *ad libitum* durante los periodos de recría y gestación y durante la lactación el pienso E también *ad libitum*.

**Figura 1. Diseño experimental**


## Manejo de los animales

Los animales iniciaron el periodo de recría alrededor de las 10 semanas de edad. A las 12 semanas, las hembras se alojaron en jaulas individuales donde permanecieron hasta el final del estudio. Todos los animales fueron inseminados artificialmente cuando tenían 18 semanas (inseminación 1), habiendo sido inducida la receptividad a través de la administración de PMSG. Las conejas se inseminaron nuevamente (inseminación 2) 11 días después del parto. Durante el periodo de recría los animales fueron desparasitados y vacunados contra la enfermedad vírica hemorrágica y la mixomatosis.

Las conejas se pesaron al inicio del trabajo, en el día de la inseminación artificial, uno a dos días después del parto y cuando se destetaron los gazapos. La ingestión del pienso se midió también a través del peso periódico de los comederos, efectuadas al mismo tiempo del peso de las hembras y del registro del pienso añadido (figura 1). Entre el parto y la inseminación artificial de las conejas se llevó a cabo una lactación controlada. Los nidos se abrieron, durante cerca de 20 minutos, todos los días al inicio de la mañana. Después de la inseminación artificial los nidos permanecieron siempre abiertos.

Después del parto, se contabilizaron los gazapos nacidos vivos y muertos y se pesó toda la camada. Posteriormente las camadas se igualaron a 8 gazapos por hembra y se pesaron nuevamente (peso camada 8). Las camadas se pesaron de nuevo 11 días después del parto y a la altura del destete, que ocurrió cuando los gazapos tenían 30 días de edad. Diariamente se vigilaron los nidos y se retiraron y contabilizaron los animales muertos. Entre el parto y la inseminación artificial de las hembras los gazapos muertos fueron substituidos por otros adoptados. Después de la inseminación artificial se contabilizaron los animales muertos pero no se efectuaron más adopciones.

## Análisis estadístico

Los resultados de variación del peso vivo, de la ingestión y de los rendimientos productivos fueron analizados estadísticamente a través del programa estadístico JMP 5.0.1.2 (2003), teniendo en cuenta los efectos del manejo de la alimentación, del tipo genético y la interacción de estos dos factores. El análisis de varianza se efectuó por el procedimiento GLM y para la comparación múltiple de las medias se utilizó el test de Turkey.

Los resultados de mortalidad se analizaron a través del procedimiento  $\chi^2$ .

## Resultados y discusión

En el análisis de los resultados obtenidos no se detectó ninguna interacción significativa entre el manejo de la alimentación y el tipo genético de las conejas reproductoras. Los resultados obtenidos serán presentados separadamente.

## Manejo de la alimentación

En la Tabla 2 se presentan los resultados del efecto del alimento y de su manejo sobre la evolución del peso vivo de las jóvenes conejas reproductoras y su ingestión de alimento, entre el inicio de la recría y los 30 días después del parto. Verificamos que el peso vivo en las diferentes fechas consideradas, así como el aumento medio diario de peso vivo no se vieron afectados por el alimento consumido. Estos resultados son semejantes a los observados por Nicodemus *et al* (2003), pero no coinciden con los presentados por Cervera *et al.*, (2001) que obtuvieron crecimientos menores en las conejas alimentadas con las dietas más fibrosas. La divergencia entre el resultado observado por nosotros y el de Cervera *et al.*, (2001) puede ser debida al hecho de que en nuestro trabajo la diferencia en la cantidad de fibra bruta de los piensos ha sido apenas de 3 puntos porcentuales, mientras que en el de estos autores la diferencia fue de 9 puntos porcentuales.

A pesar del diferente manejo de la alimentación, el peso de las conejas fue semejante en todos los periodos considerados no siendo necesario alterar las fechas de inseminación.

El pienso afectó la ingestión voluntaria de alimento en los periodos de recría y gestación (Tabla 2). Si el menor valor encontrado para el grupo E durante la recría puede ser justificado por la restricción alimenticia a la que estaba sujeto, las diferencias observadas entre los grupos F y FE podrán deberse a las características del alimento ingerido. Tal como habían observado Cervera *et al* (2001), la ingestión fue superior con los alimentos más fibrosos. En nuestro trabajo no observamos diferencias significativas en la ingestión del pienso durante la lactación para los diferentes grupos, lo mismo que fue observado por Xiccato *et al.* (1999). Observamos en nuestro trabajo que, independientemente de la dieta y del manejo de la alimentación adop-

**Tabla 2. Efecto del manejo de la alimentación sobre el peso vivo, el aumento de peso y la ingestión de alimento en las diversas fases del ensayo**

	Grupos			SE <sup>2</sup>	P <sup>1</sup>
	F	FE	E		
<b>Peso vivo (g)</b>					
Inicial	3096	3088	3106	34.26	ns
Cubrición	3817	3809	3744	48.52	ns
Parto	3945	3946	4023	50.73	ns
Destete	4302	4178	4451	56.76	0.13
<b>Aumento de peso (g/día)</b>					
Inicio-cubrición	18.9	19.8	16.8	1.82	ns
Cubrición-parto	3.9	4.2	8.5	1.32	ns
Parto-destete	12.3	8.0	14.8	1.72	ns
<b>Ingestión (g/día.kg PV)</b>					
Inicio-inseminación 1	221 <sup>a</sup>	201 <sup>b</sup>	150 <sup>c</sup>	4.90	<0.001
Inseminación 1-parto	121 <sup>a</sup>	105 <sup>b</sup>	123 <sup>a</sup>	3.02	0.035
Parto-inseminación 2	260	231	259	8.41	ns
Inseminación 2-destete	297	283	319	6.80	ns

<sup>1</sup> Nivel de significación: ns (P>0,05) – diferencia no significativa; 0,01<P<0,05 – diferencia significativa; 0,05<P<0,001 – diferencia muy significativa; p<0,001 – diferencia altamente significativa. a,b,c medias con distinta letra en la misma línea difieren significativamente P<0.05

<sup>2</sup> Error estándar.

tado, la ingestión de alimento disminuye del periodo de recría al de gestación y aumenta después durante la lactación, al igual que observaron Cervera *et al.* (2001).

**Tabla 3. Efecto del manejo de la alimentación sobre los rendimientos productivos de las conejas y de las camadas**

	Grupos			SE <sup>2</sup>	P <sup>1</sup>
	F	FE	E		
<b>Fertilidad (%)</b>					
Paridas/Inicial	88	82	83	5.14	ns
<b>Parto</b>					
Nacidos vivos (n)	7.6	8.9	8.8	0.42	ns
Nacidos muertos (n)	0.5	0.9	0.7	0.13	ns
Peso total camada (g)	488	536	549	19.77	ns
Peso gazapo (g)	68	62	66	1.96	ns
Peso camada 8 gazapos(g)	530	512	508	10.84	ns
<b>11 días después del parto</b>					
Peso camada 8 gazapos (g)	1002	995	1084	25.9	ns
Peso gazapo (g)	125	124	136	3.24	ns
Ganancia de peso gazapo (g/día)	4.9	5.0	6.0	0.27	ns
<b>Destete (30 d)</b>					
Peso camada (g)	4284	4022	4550	111.74	0.14
Peso gazapo (g)	581	568	603	10.64	ns
Ganancia de peso gazapo (g/día)	25.9	24.6	27.0	0.53	0.14
<b>Mortalidad de gazapos(%)</b>					
Parto-inseminación 2	4.5	3.6	5.0	-	ns
Inseminación 2-destete	7.2	9.8	5.8	-	ns
Parto-destete	11.1	12.9	10.3	-	ns

<sup>1</sup>; <sup>2</sup> – Ver tabla 2.

Los rendimientos productivos de las conejas son presentados en la Tabla 3. Podemos observar que los resultados obtenidos no se vieron afectados por el manejo de la alimentación adoptado. Estos resultados no corroboran los de Cervera *et al.* (2001) que obtuvieron un mayor peso al destete de la camada cuyas madres habían sido alimentadas con la dieta mas fibrosa, ni con los de Romers (2003) que observó un mayor número de nacidos vivos en las conejas sujetas a una restricción de la alimentación durante la recría cuando se comparan con otras alimentadas *ad libitum*. La discrepancia de los resultados puede ser explicada por la pequeña diferencia entre los niveles de fibra utilizados en nuestro trabajo y por el diferente nivel de racionamiento de las conejas.

El crecimiento de los gazapos durante la lactación y el peso vivo a los 30 días está dentro de los valores esperados y son semejantes a los registrados por Niza *et al.* (1997) y Cervera *et al.* (2001).

La utilización de un alimento mas fibroso administrado *ad libitum* no comprometió la productividad de las conejas en el primer parto. Un mayor consumo de alimento observado en el grupo F, cerca de 2kg durante el período de recría, puede ser compensado por el menor gasto de mano de obra necesario para efectuar el racionamiento de los animales alimentados con la dieta mas energética.

### Tipo genético de los animales

En la Tabla 4 se presentan los resultados del efecto del tipo genético de la coneja reproductora sobre la variación de peso vivo y la ingestión de alimento. En el inicio del ensayo, las conejas de tipo cárnico tenían un peso vivo significativamente superior (277g). Este mayor peso se mantiene hasta la altura de la cubrición y del parto, pero es una consecuencia del mayor peso vivo inicial, pues la ganancia media diaria de peso vivo no difiere entre los dos grupos y la diferencia entre pesos deja de ser significativa cuando se introduce en el modelo el peso vivo inicial como covariable.

**Tabla 4. Efecto del tipo genético de los animales sobre el peso vivo, el aumento de peso y la ingestión de alimento en las diversas fases del ensayo**

	Tipo de animal		SE <sup>2</sup>	P <sup>1</sup>
	M	C		
<b>Peso vivo (g)</b>				
Inicial	3050	3328	34.26	0.002
Cubrición	3717	4144	48.52	<0.001
Parto	3922	4293	50.73	0.013
Destete	4281	4518	56.77	0.13
<b>Aumento de peso (g/día)</b>				
Inicio-cubrición	17.6	21.5	1.82	0.07
Cubrición-parto	6.2	4.5	1.32	ns
Parto-destete	12.4	7.8	1.72	ns
<b>Ingestión (g/día.kg PV)</b>				
Inicio-inseminación 1	189	200	4.90	0.12
Inseminación 1-parto	116	119	3.02	ns
Parto-inseminación 2	253	235	8.41	ns
Inseminación 2-destete	302	294	6.80	0.09

I; 2 – Ver tabla 2.

La ingestión de alimento por día no resultó significativamente diferente entre los dos tipos de animales. No obstante, comprobamos que en el periodo de recría las hembras con aptitud maternal tienen un consumo 6 % inferior mientras que en el segundo periodo de la lactación fue 2.5% superior. Los resultados observados están de acuerdo con lo esperado, pues los animales procedentes de un cruzamiento terminal en que se pretende obtener un producto para el matadero (animales C) tienen un potencial de crecimiento superior.

Los resultados productivos de las conejas reproductoras, en función del tipo genético, son presentados en la Tabla 5. De los distintos parámetros productivos analizados, observamos diferencias significativas en

el número de gazapos nacidos muertos (cerca de 3 veces superior en los animales cárnicos), en el peso de los gazapos al destete (12.5% superior en los animales del grupo M) y la ganancia media de peso vivo de los gazapos en el segundo periodo de lactación (18% superior en las conejas M). La mortalidad de los gazapos entre el parto y la segunda inseminación artificial de las conejas, fue cerca de 4 veces superior (3% vs. 12.5%) en los animales de tipo cárnico.

La fertilidad observada fue buena (88%) para los animales de tipo M e insuficiente (67%) para los animales del tipo C. A pesar de haberse registrado un crecimiento de 31% en los animales de aptitud maternal, las diferencias no fueron significativas.

**Tabla 5. Efecto del tipo genético del animal sobre los rendimientos productivos de las conejas y de las camadas**

	Tipo de animal		SE <sup>2</sup>	P <sup>1</sup>
	M	C		
<b>Fertilidad (%)</b>				
Paridas/Inicial	88	67	5.14	0.11
<b>Parto</b>				
Nacidos vivos (n)	8.4	8.5	0.42	ns
Nacidos muertos (n)	0.6	1.5	0.13	0.01
Peso total camada (g)	531	486	19.77	ns
Peso gazapo (g)	67	57	1.96	0.08
Peso camada 8 gazapos (g)	523	476	10.84	0.13
<b>11 días después del parto</b>				
Peso camada 8 gazapos (g)	1022	1074	25.9	ns
Peso gazapo (g)	128	134	3.24	ns
Ganancia de peso gazapo (g/día)	5.2	6.2	0.27	0.17
<b>Destete (30d)</b>				
Peso camada (g)	4364	3846	111.73	0.10
Peso gazapo (g)	594	528	10.64	0.03
Ganancia de peso gazapo (g/día)	26.4	22.4	0.53	0.006
<b>Mortalidad gazapos (%)</b>				
Parto-inseminación 2	3.0	12.5	-	0.009
Inseminación 2-destete	7.4	8.3	-	ns
Parto-destete	10.1	18.5	-	0.12

1; 2 – Ver tabla 2.

Las mejores productividades obtenidas con las conejas pertenecientes al grupo M se pueden justificar por los criterios utilizados en la selección de sus parentales, entre los cuales destacan, la capacidad de producción de leche, los instintos maternales y también la productividad (Orengol *et al.*, 2003). En las conejas del grupo cárnico, el criterio más importante en la selección del macho parental es la velocidad de crecimiento (Baselga y Blasco, 1989), lo que está en el origen de su peso vivo adulto más elevado.

## ■ CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos de nuestro trabajo, el manejo de la alimentación no afectó los rendimientos productivos de las conejas al primer parto, habiendo apenas un descenso del consumo de alimento durante la recria en los animales sujetos a una restricción alimenticia. La elección de los animales destinados al matadero para reproductores, no parece ser una buena opción, pues en relación a las conejas procedentes de líneas maternales, eran animales más pesados que han tenido un mayor número de gazapos muertos al nacimiento mayor mortalidad de estos en el período después del parto y peso de los gazapos al destete también inferior.

## ■ BIBLIOGRAFÍA

- BASELGA M. y BLASCO A. 1989. Mejora genética del conejo de producción de carne. *Ed Mundi prensa*. Madrid
- CERVERA C., COSTERA A., MOYA J., FERNÁNDEZ-CARMONA J. y PASCUAL J.J. 2001. Utilización de piensos de alfalfa en la cría de conejas reproductoras. *Actas XXVI Symposium de Cunicultura*. Aveiro, Portugal: 156-163.
- FERNÁNDEZ-CARMONA J., CERVERA C. y PASCUAL J.J. 2000. The use of fat in rabbit diets. *Proceedings of the seventh World Rabbit Congress. World Rabbit Science*, 8. Supplement 1, vol C: 29-59.
- JMP 5.0.1.2. 2003. SAS Institute Inc., Cary, NC
- NICODEMUS N., REDONDO R., PÉREZ-ALBA L., GARCÍA J., CARABAÑO R. y DE BLAS C. 2003. Efecto del nivel y del grado de molienda de la fibra del pienso sobre los rendimientos de las conejas reproductoras. *Actas XXVIII Symposium de Cunicultura*. Huesca: 197-206.
- NIZZA A., DI MEO C. y ESPOSITO L. 1997. Influence of the diet used before and after the first mating on reproductive performance of rabbits does. *World Rabbit Science*, 5: 107-110.
- ORENGOLA., GÓMEZ M., PILES M., RAFEL O. y RAMÓN J. 2003. Estimación de parámetros de cruzamiento. Aplicación al cruce de líneas seleccionadas para la producción de hembras cruzadas. *Actas XXIX Symposium de Cunicultura*. Lugo: 70-75.
- ROMERS J. 2003. Strategies for rearing of rabbit does. *Ph. D these*, Wageningen, Holand. 171pp.
- XICCATO G., BERNARDINI M., CASTELLINI C., DALLE ZOTTE A., QUEAQUE P.I. y TROCINO A. 1999. Effect of Postweaning Feeding on the Performance and Energy Balance of Female Rabbits at Different Physiological States. *Journal of Animal Science*, 77: 416-426.



## Efecto de la adición de propilenglicol en el pienso sobre los rendimientos de conejas reproductoras

NICODEMUS N., GÓMEZ CONDE M.S., CHAMORRO S., RODRÍGUEZ GRANADOS J.D., GARCÍA J., DE BLAS, J.C.

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

nuria.nicodemus@upm.es

### RESUMEN

El objetivo de este trabajo es estudiar la sustitución parcial de almidón en un pienso comercial control (pienso C: 19% ALM/MS) por una mezcla de fibra y grasa (pienso G) o por un 2,5% de propilenglicol (pienso P), para reducir los niveles de almidón hasta un 10,6 ó 16,3 % ALM/MS, respectivamente. Dos de los tratamientos (C y G) se suministraron a lo largo de todo el ciclo reproductivo. En el tercero (G+P), las conejas sólo consumieron el pienso P desde los 21 días de lactación hasta el parto siguiente y el resto del tiempo estuvieron alimentadas con el pienso G. Se realizó una prueba de lactación y de productividad con monta natural durante cuatro partos consecutivos con 72 conejas Neozelandés Blanco ´ Californiano, que se asignaron al azar a los tres tratamientos (24 animales/tratamiento). Las conejas se presentaron al macho cuatro días después del parto y los gazapos se destetaron a los 25 días de edad. La mortalidad se redujo desde un 17,4 hasta un 0% ( $P = 0,05$ ) y el intervalo parto-cubrición efectiva en 4,3 días ( $P = 0,08$ ) en las conejas del tratamiento G+P con respecto a las alimentadas exclusivamente con el pienso de menor contenido en almidón (G). Estas conejas también tendieron a tener una mayor fertilidad que las que recibieron el tratamiento G (88,2 vs 81,3%;  $P = 0,08$ ), pero fue similar a la obtenida para el tratamiento C (88,8%). La mortalidad de los gazapos al nacimiento tendió a ser inferior (un 2,52%;  $P = 0,09$ ) en los animales a los que les fue suministrado propilenglicol (G+P), con respecto a los del control (C). El consumo del pienso G, de menor contenido en almidón, por los gazapos lactantes desde los 21 días hasta el destete fue un 41% inferior, con respecto a los otros dos tratamientos. Sin embargo, debido a que consumieron un 11,5% más de leche durante la lactación, la ganancia media diaria en el conjunto de la lactación no se vio afectada por los tratamientos (22 g de media). El índice de conversión fue mejor en los animales alimentados con el pienso C con respecto a los del G (2,65 vs 2,87 g/g;  $P = 0,05$ ), no encontrándose diferencias con respecto a los que fueron tratados con propilenglicol (2,65 vs 2,79;  $P = 0,19$ ). El consumo de las conejas durante la lactación, así como la producción de leche y por lo tanto, el peso de las camadas al destete aumentaron linealmente ( $P_L < 0,001$ ) hasta el tercer parto, a partir del cual disminuyeron (efecto cuadrático,  $P_Q < 0,001$ ). El número de gazapos nacidos vivos y el de destetados a los 25 días aumentaron de forma lineal ( $P_L = 0,001$ ) y cuadrática ( $P_Q = 0,02$  y  $P_Q < 0,001$ , respectivamente) con el número de parto. La fertilidad varió de forma lineal ( $P_L = 0,01$ ) y cuadrática ( $P = 0,006$ ) con el número de parto. Fue mínima en las conejas primíparas (74,4%), se recuperó tras el segundo parto (90,2%) y volvió a descender tras el tercero (81,9%).

### ABSTRACT

The aim of this work was to study the partial substitution of starch in a commercial control diet (diet C: 19% starch/DM) by a mixture of fibre and fat (diet G) or by a 2,5% of propylene glycol (diet P), in order to reduce the starch levels until 10,6 or 16,3% starch/DM, respectively. Two of the treatments (C and G) were supplied throughout the reproductive cycle. In the third (G+P), the rabbit does were only fed diet P from 21 days of lactation to the next parturition. For the rest of the cycle they were fed diet G. Milk production and productivity was determined during four successive parturitions with natural mating and by using 72 New Zealand ´ Californian rabbit does that was assigned at random to the three treatments (24 per treatment). The rabbit does were presented to the male four days after parturition and litters were weaned at 25 days of age. The mortality was reduced from 17,4 to 0% ( $P = 0,05$ ) and the parturition-effective mating interval by

4,3 days for the rabbits of treatment G+P with respect to those fed only with the lower starch content diet (G). These doe rabbits also tended to have higher fertility than those fed treatment G (88,2 vs 81,3%;  $P = 0,08$ ), but it was similar to that obtained with treatment C (88,8%). Mortality at birth of young rabbits tended to be lower (by 2,52%;  $P = 0,09$ ) in the animals supplied with propylene glycol (G+P), with respect to the control diet (C). The feed intake of the diet with the lower starch content (G) by the young rabbits from 21 days to weaning was 41% lower, with respect to the other two treatments. However, as the milk intake during lactation was 11,5% higher, the average daily gain in the whole lactation was not affected by treatments (22 g, on average). Feed conversion ratio was better in the animals fed diet C with respect to G (2,65 vs 2,87 g/g;  $P = 0,05$ ), and no significant differences were found with respect to those treated with propylene glycol (2,65 vs 2,79;  $P = 0,19$ ).

Feed intake during lactation, milk production of rabbit does and, as a consequence, litter weight at weaning, increased linearly ( $P_L < 0,001$ ) up to the third parturition. After that, these parameters decreased (quadratic effect;  $P_Q < 0,001$ ). The number of young rabbits born alive and weaned at 25 days increased linearly ( $P_L = 0,001$ ) and quadratically ( $P_Q = 0,02$  and  $P_Q < 0,001$ , respectively) with parity order. Fertility also varied linearly ( $P_L = 0,01$ ) and quadratically ( $P_Q = 0,006$ ) with parity order. It was minimum in primiparous rabbit does (74,4%), increased after the second parturition (90,2%), and decreased again after the third (81,9%).

## ■ INTRODUCCIÓN

La intensificación de la cunicultura y los avances en la mejora genética de los animales ha dado lugar a que las conejas tengan unas necesidades energéticas muy elevadas (Quevedo et al., 2004). Además, en los ritmos reproductivos utilizados habitualmente se solapan la gestación y la lactación. Bajo estas circunstancias, la coneja no es capaz de consumir suficiente cantidad de alimento para cubrir sus necesidades, principalmente durante el primer y el segundo parto, produciéndose balances energéticos negativos (Pascual et al., 2000; Pascual et al., 2002; Xiccato et al., 2004). Como consecuencia, se produce un descenso de la fertilidad (Bonano et al., 2004) y un aumento de la tasa de reposición anual (Rommers et al., 2004). Para intentar mejorar el balance nutricional de las conejas reproductoras se han utilizado diferentes estrategias, tanto de manejo (Nicodemus et al., 2002; Xiccato et al., 2004), consistentes en un acortamiento de la lactación, como de alimentación (Pascual et al., 2003), basadas en la utilización de piensos con un alto contenido energético mediante la inclusión de grasa o almidón. Cuando en los piensos se incluyen niveles elevados de grasa, y bajos de almidón, se puede producir un déficit metabólico de glucosa (de Blas et al., 1995) y empeorar los rendimientos de los animales. La glucosa es necesaria para la síntesis de lactosa de la leche y para la supervivencia y el crecimiento fetal (Fortun et al., 1993). Por otra parte, un exceso de almidón puede empeorar los rendimientos de las conejas e incrementar la incidencia de trastornos digestivos (de Blas et al., 1995; Lebas et al., 1998). Una alternativa para suministrar glucosa sin aumentar excesivamente los niveles de almidón es la utilización de propilenglicol. El propilenglicol es un alcohol precursor de glucosa con un alto contenido energético (21 MJ EB/kg; Luzi et al., 2001). En varios trabajos desarrollados en vacas de leche (Nielsen e Ingvarsten, 2004) se ha comprobado su efecto beneficioso, ya que reduce el riesgo de cetosis y mejora la fertilidad. Sin embargo, en conejas solamente hay un trabajo (Luzi et al., 2001) en el que se estudia el efecto de la adición de un 2% de este producto en el agua de bebida. Estos autores observaron un aumento de la fertilidad de un 10% con respecto al lote control. No hay ningún estudio donde el propilenglicol se haya suplementado en el pienso. El objetivo de este trabajo es estudiar la respuesta productiva de las conejas reproductoras durante cuatro partos consecutivos a la adición de un 2,5% de propilenglicol en un pienso con niveles de almidón inferiores a los recomendados por de Blas y Mateos (1998).

## ■ MATERIAL Y MÉTODOS

### Piensos

Se formuló un pienso control (C) según las recomendaciones propuestas para conejas reproductoras por de Blas y Mateos (1998). A partir del mismo, se obtuvieron otros dos piensos isoenergéticos e isoproteicos mediante la sustitución de parte del almidón (desde un 19 hasta un 10,6% ALM//MS) por FND y grasa (pienso G), o por la sustitución de parte del almidón (desde un 19 hasta un 16,3%/MS) por un 2,5% de propilenglicol\* (pienso P).

Los ingredientes, así como la composición química de los piensos se muestran en la Tabla I.

Los piensos estaban granulados (3,5 mm de diámetro) y fueron suministrados *ad libitum* desde los últimos días de gestación (desde el día 28) y a lo largo de toda la lactación. El resto del ciclo los animales recibieron una cantidad restringida de alimento (150 g/d). Dos tratamientos consistieron en el suministro de los piensos C y G a lo largo de todo el ciclo productivo. El tercero (G+P), consistió en el suministro del pienso P desde los 21 días de lactación hasta el siguiente parto, el resto del tiempo los animales consumieron el pienso G.

<b>Tabla I. Composición química y en ingredientes de los tratamientos experimentales</b>			
	<b>Piensos</b>		
	<b>C</b>	<b>G</b>	<b>P</b>
<b>Composición en ingredientes, %</b>			
Trigo	16,3	3,4	11,5
Melaza	1	1	1
Manteca	1,2	2,71	1,0
Torta de girasol 29	11,8	11,8	11,8
Torta de palmiste	2,5	2,5	2,5
Torta de soja 44	3,7	3,3	4,9
Gluten feed de maíz	6	6	6
Raicilla de cebada	4	4	4
Salvado de trigo	23	35	24,4
Heno de alfalfa	19	19	19
Cascarilla de soja	3,5	3,5	3,5
Paja de trigo	5	5	5
Carbonato cálcico	1,3	1,4	1,2
Fosfato dicálcico	0,75	0,5	0,74
Sal	0,45	0,45	0,45
Propilenglicol líquido (100%)	0	0	0
Minerales y vitaminas <sup>1</sup>	0,5	0,5	0,5
<b>Composición química, % MS</b>			
Materia seca	90,8	90,3	90,3
Proteína Bruta	20,3	20,1	20,1
Fibra neutro detergente	39,2	42,2	39,3
Fibra ácido detergente	19,5	20,4	19,6
Lignina ácido detergente	3,93	4,46	3,83
Almidón	19,1	10,6	16,3
Extracto etéreo	3,88	5,76	3,60
Energía bruta, kcal/g	4419	4509	4391
Energía digestible, kcal/g	2668	2682	2703
ED/PD, kcal/g	19,1	19,4	19,2

<sup>1</sup> Incluye: 0,4% de vitaminas y minerales y 0,1% of Robenidina 6,6 % de ingrediente activo.

Composición de minerales y vitaminas (%): Mn, 1,34; Zn, 4,0; I, 0,067; Fe, 2,4; Cu, 0,8; Co, 0,035; Se, 0,008; riboflavina, 0,21; pantotenato cálcico, 0,73; ácido nicotínico, 2,76; menadiona, 0,08; a-tocoferol, 2,2; tiamina, 0,067; piridoxina, 0,08; biotina, 0,005; ácido fólico, 0,05; cianocobalamina, 8 mg/kg; vitamina A, 6700 000 UI/kg; vitamina D<sub>3</sub> 940 000 UI/kg

## Procedimiento experimental

Se utilizaron 72 reproductoras neozelandés blanco X californiano, que se asignaron al azar a los 3 tratamientos, a razón de 24 animales por tratamiento. La conejas se presentaron al macho cuatro días después del parto y el destete de los gazapos se realizó a los 25 días. La proporción hembra:macho fue de 8:1 durante todo el periodo experimental. Diez días después de la cubrición se controló si las conejas estaban gestantes mediante palpación abdominal. Las conejas que resultaron negativas (no gestantes) tras la palpación abdominal, las que perdieron a sus gazapos o las que no se cubrieron al primer intento de monta se les dio

la oportunidad de cubrirse en días sucesivos hasta que fueron receptivas al macho. Los parámetros productivos (consumo diario de las conejas y de los gazapos desde los 21 días de edad hasta el destete, producción de leche, ganancia media diaria de los gazapos desde los 21 hasta los 25 días, mortalidad) y reproductivos (nacidos vivos, fertilidad, intervalo parto-cubrición efectiva) se controlaron durante cuatro partos consecutivos. El peso de las conejas se controló al parto y al final de la lactación. La producción de leche se determinó mediante la separación de las conejas de sus gazapos tras el parto, y se estimó diariamente midiendo la pérdida de peso que experimentaron las conejas después de amamantarlos. Los animales se alojaron en jaulas individuales que medían 600 X 500 X 330 mm de altura en una sala de ambiente controlado en la que la temperatura osciló entre 18 y 23 °C y que estaba iluminada con 16 h de luz y 8 h de oscuridad durante todo el periodo experimental.

### Técnicas analíticas

Los análisis de FND, FAD y LAD se realizaron de forma secuencial según el protocolo de Van Soest et al., 1991. La MS, EE, cenizas y almidón (método de la amiloglucosidasa- $\alpha$ -amilasa) se realizaron de acuerdo con la AOAC (1995).

### Análisis estadístico

Para determinar el efecto de los tratamientos sobre las variables estudiadas se realizó un análisis de medidas repetidas utilizando el procedimiento Mixed del paquete estadístico SAS (Statistical Systems Institute Inc., Cary, NC). Los efectos fijos considerados fueron el número de lactación, el pienso y sus interacciones.

## ■ RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto de los tratamientos y del número de parto sobre los parámetros estudiados en las conejas y en los gazapos lactantes se muestran en las Tablas 2 y 3, respectivamente. Ni el peso medio de las conejas al parto ni al destete se vieron afectados por los tratamientos siendo de media 3950 y 4113 g, respectivamente.

El consumo del pienso suplementado con propilenglicol desde los 21 días hasta el siguiente parto (G+P) redujo la mortalidad desde un 17,4 hasta un 0% ( $P = 0,05$ ) y el intervalo parto cubrición efectiva en 4,3 días ( $P = 0,08$ ) con respecto a las conejas alimentadas exclusivamente con el pienso de menor contenido en almidón (G). Estas últimas tuvieron una fertilidad un 8,8% inferior con respecto a las que consumieron los otros dos tratamientos. Este efecto podría deberse al bajo contenido en almidón de este pienso, como ya fue observado previamente por de Blas et al. (1995). Cuando las conejas consumieron el pienso con propilenglicol desde los 21 días hasta el siguiente parto consiguieron igualar su fertilidad con las del tratamiento control, lo que indica su efecto positivo sobre este parámetro, como ya fue comprobado por Luzi et al. (2001).

La mortalidad de los gazapos al nacimiento y la producción de leche en el pico de lactación tendieron a ser inferiores (2,52%;  $P = 0,09$  y 7,8%;  $P = 0,06$ , respectivamente) en los animales a los que les fue suministrado propilenglicol con respecto al control, aunque ni el consumo diario de las conejas durante la lactación ni la producción total de leche se vieron afectadas por los tratamientos ( $P > 0,15$ ) siendo de media 423 y 6.085 g, respectivamente. Sin embargo, el consumo de las conejas durante los cuatro últimos días de lactación tendió a ser un 7,3% superior en aquéllas que consumieron el pienso G, con menos contenido en almidón. En cambio, en los gazapos lactantes se observó el efecto contrario, ya que el consumo del pienso G fue un 41% inferior con respecto a los otros dos tratamientos, lo que dio lugar a que finalmente el consumo conjunto de las conejas y de la camada durante este periodo se igualase entre los tratamientos (521 g/d, de media). En este sentido, Nicodemus et al., (2003) también encontraron que el consumo de pienso de los gazapos lactantes durante los cuatro últimos días de lactación descendió un 50% cuando éstos consumieron los piensos con mayor contenido en fibra. Aunque estos gazapos consumieron menos pienso durante este periodo, tendieron a consumir un 11,5% más leche durante la lactación, por lo que la ganancia media diaria en el conjunto de la lactación no se vio afectada por los tratamientos siendo de media 22 g.

A pesar de no encontrarse diferencias significativas para el peso de la camada al destete (3927 g de media), las conejas que consumieron el pienso C, con mayor contenido en almidón, destetaron las camadas con un peso ligeramente superior, lo que dio lugar a que el índice de conversión fuese mejor en estos animales con respecto a las que consumieron el pienso G (2,65 vs 2,87 g/g;  $P = 0,05$ ), no encontrándose diferencias significativas con respecto a las tratadas con propilenglicol (2,65 vs 2,79;  $P = 0,19$ ).

No se encontraron interacciones significativas entre el número de parto y los tratamientos para ninguno de los parámetros estudiados.

El consumo de las conejas durante la lactación, así como la producción de leche y por lo tanto, el peso de las camadas al destete, aumentaron linealmente ( $P_L < 0,001$ ) hasta el tercer parto, a partir del cual, se produjo un empeoramiento de estos parámetros, lo que explicaría el efecto cuadrático encontrado ( $P_Q < 0,001$ ). Debido a la evolución paralela del consumo de las conejas y del peso de las camadas al destete con el orden de parto, no se encontraron diferencias significativas para el índice de conversión que fue de media 2,77 g/g en los cuatro partos.

Por otra parte, el peso de las conejas al parto tendió a descender linealmente hasta el tercer parto ( $P_L = 0,06$ ), para recuperarse posteriormente en el cuarto ( $P_Q = 0,01$ ), lo que indica que el mayor consumo de pienso de la coneja durante los tres primeros partos no fue suficiente para evitar la pérdida de peso debido a que la producción de leche aumentó de forma paralela. En el cuarto parto, a pesar de que el consumo de pienso fue menor, también lo fue la producción de leche, por lo que las conejas recuperaron el peso, lo que explicaría el aumento lineal del peso de la coneja al destete con el número de parto ( $P_L < 0,001$ ).

El número de gazapos nacidos vivos y, como consecuencia, el número de gazapos destetados a los 25 días aumentaron de forma lineal ( $P_L = 0,001$ ) y cuadrática ( $P_Q = 0,02$  y  $P_Q < 0,001$ , respectivamente) con el número de parto.

La fertilidad varió de forma lineal ( $P_L = 0,01$ ) y cuadrática ( $P_Q = 0,006$ ), siendo mínima (74,4%) para aquellas conejas que fueron cubiertas tras el primer parto y en las que ya se había producido el solape entre la lactación y la gestación. Algunos autores ya han apuntado el efecto negativo de la lactación sobre la fertilidad (Bonano et al., 2004) especialmente en conejas primíparas, ya que todavía no han completado su crecimiento y sus necesidades energéticas son muy altas (Pascual et al., 2002; Quevedo et al., 2004; Xiccato et al., 2004). En estos trabajos se ha demostrado cómo el balance energético de la conejas se va recuperando tras del primer parto, lo que explicaría la mejora de la fertilidad en los partos sucesivos (90,2 y 81,9%, en el tercer y cuarto parto, respectivamente). El intervalo parto-cubrición efectiva siguió una tendencia cuadrática inversa a la de la fertilidad ( $P_Q < 0,001$ ), siendo superior tras el primer parto (18,8 días), y mínimo tras el segundo (7,8 días), para volver a aumentar posteriormente a partir de este parto (12,6 y 16,6 días para el tercer y cuarto parto, respectivamente).

**Tabla 2. Efecto de los tratamientos sobre los rendimientos de conejas reproductoras**

	Tratamientos			Contrastes <sup>1</sup>			Número de parto				rsd <sup>2</sup>	P <sub>L</sub> <sup>3</sup>	P <sub>Q</sub> <sup>4</sup>
	C	G	G+P	1	2	3	1	2	3	4			
Número de animales	24	23	22				69	69	65	62			
Peso medio coneja, g													
Al parto	3971	4009	3870	0.64	0.23	0.10	3991	3974	3867	3968	176	0.06	0.01
Al destete	4162	4154	4022	0.93	0.11	0.14	4010	4121	4122	4198	229	0.0001	0.44
Producción de leche, g													
De 0 a 25 días	6224	6138	5894	0.73	0.19	0.37	5460	6351	6477	6052	489	0.0001	0.0001
De 21 a 25 días	973	953	928	0.79	0.55	0.76	926	909	946	1023	178	0.17	0.19
Pico de lactación	346	334	321	0.36	0.06	0.36	291	345	366	333	25.1	0.0001	0.0001
Consumo, g/d													
De 0 a 25 días <sup>5</sup>	417	426	426	0.48	0.46	0.97	351	438	467	436	37.6	0.0001	0.0001
De 21 a 25 días <sup>6</sup>	442	476	440	0.07	0.93	0.09	399	460	477	474	47.8	0.0001	0.02
De 21 días-parto <sup>6</sup>	263	267	291	0.89	0.34	0.46	227	295	308	264	78.9	0.0001	0.009
Índice de conversión <sup>7</sup>	2.65	2.87	2.79	0.05	0.19	0.50	2.67	2.76	2.76	2.88	0.72	0.21	0.99
IPC <sup>8</sup> , d	14.1	16.0	11.7	0.41	0.28	0.05	18.8	7.8	12.6	16.6	11.3	0.53	0.0001
Fertilidad, %	88.8	81.3	88.2	0.05	0.87	0.08	97.9	74.4	90.2	81.9	21.4	0.01	0.006
Productividad Numérica <sup>9</sup>	76.8	71.3	76.9	0.24	0.99	0.24	56.4	87.2	84.2	72.3	23.2	0.0003	0.0001
Mortalidad, %	12.5	17.4	0	0.57	0.16	0.05	-	-	-	-	29.3	-	-

<sup>1</sup> Contrastes: 1 = C vs G; 2 = C vs (G+P); 3 = G vs (G+P); <sup>2</sup> rsd: desviación standard residual; <sup>3</sup> P<sub>L</sub>: Efecto lineal del número de parto; <sup>4</sup> P<sub>Q</sub>: Efecto cuadrático del número de parto; <sup>5</sup> conejas+gazapos lactantes; <sup>6</sup> sólo conejas; <sup>7</sup> g consumidos (conejas + gazapos lactantes)/g destetados; <sup>8</sup> IPC: intervalo parto-cubrición efectiva. 1 = IPC entre 1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> parto, 2 = IPC entre 2<sup>o</sup> y 3<sup>er</sup> parto, 3 = IPC entre 3<sup>er</sup> y 4<sup>o</sup> parto, IPC = entre 4<sup>o</sup> y 5<sup>o</sup> parto; <sup>9</sup> número de gazapos destetados por coneja y año

**Tabla 3. Efecto de los tratamientos sobre los rendimientos de los gazapos lactantes**

	Tratamientos			Contrastes <sup>1</sup>			Número de parto				rsd <sup>2</sup>	P <sub>L</sub> <sup>3</sup>	P <sub>Q</sub> <sup>4</sup>
	C	G	G+P	1	2	3	1	2	3	4			
N.º de camadas	24	23	22				69	69	65	62			
N.º de gazapos por camada													
Nacidos vivos	10.0	9.80	9.61	0.65	0.39	0.67	8.04	10.1	10.2	10.9	2.37	0.001	0.02
A los 25 días	9.01	8.60	8.61	0.28	0.30	0.98	7.26	9.06	9.33	9.30	2.09	0.001	0.0003
Mortalidad, %													
Al nacimiento	4.33	3.41	1.78	0.55	0.09	0.29	3.19	3.63	3.66	2.20	10.3	0.42	0.69
Al destete	9.34	11.1	9.5	0.41	0.95	0.45	8.62	10.2	7.9	13.1	12.8	0.16	0.34
Peso de la camada, g													
Al nacimiento	584	573	560	0.66	0.32	0.57	473	610	596	610	107	0.0001	0.0001
A los 21 días	3274	3179	3138	0.41	0.24	0.72	2733	3420	3554	3081	546	0.0001	0.0001
A los 25 días	4049	3890	3842	0.25	0.14	0.73	3336	4148	4253	3972	635	0.0001	0.0001
Ganancia media diaria, g													
De 0 a 25 días	16.1	15.9	15.9	0.82	0.74	0.92	16.5	16.1	16.2	15.1	3.23	0.07	0.52
De 0 a 21 días	14.8	14.9	14.7	0.80	0.91	0.72	15.4	15.2	15.5	13.1	2.83	0.0008	0.007
De 21 a 25 días	22.5	21.9	21.6	0.68	0.50	0.79	23.3	20.7	19.7	24.3	9.50	0.77	0.002
Consumo camada													
Pienso 21-25 días, g/d	110	79.3	114	0.03	0.78	0.03	70.6	110	107	117	38.2	0.0001	0.0004
Leche/gazapo 0-25 d, g	667	739	658	0.09	0.81	0.09	692	685	687	687	106	0.96	0.36

<sup>1</sup> Contrastes: 1 = C vs G; 2 = C vs (G+P); 3 = G vs (G+P); <sup>2</sup> rsd: desviación residual standard; <sup>3</sup> P<sub>L</sub>: efecto lineal del número de parto; <sup>4</sup> P<sub>Q</sub>: efecto cuadrático del número de parto.

## ■ CONCLUSIONES

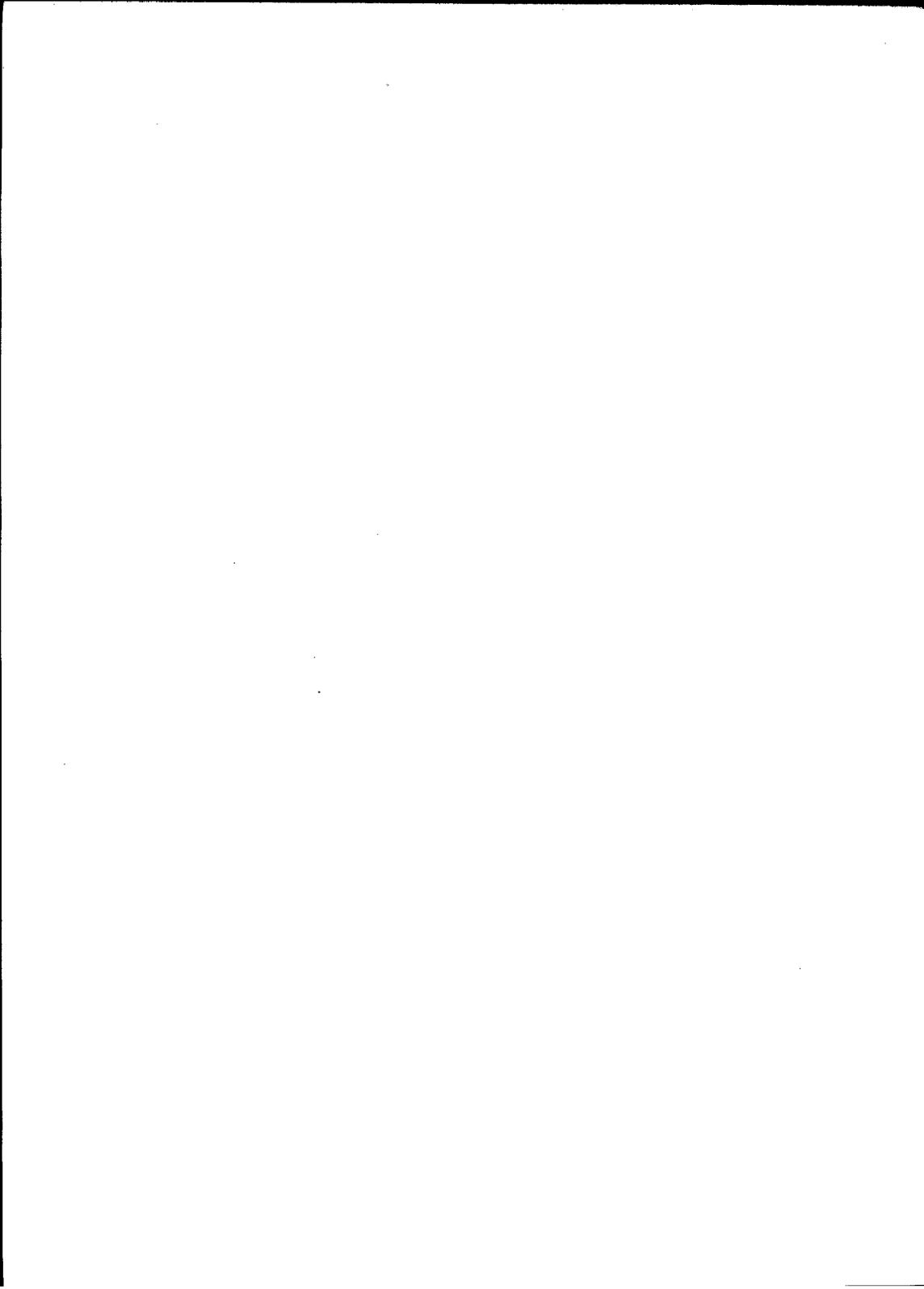
Los resultados obtenidos de este trabajo muestran que la suplementación con propilenglicol de un pienso con un bajo contenido en almidón (16,3 % ALM/MS) puede igualar y mejorar, respectivamente, la fertilidad obtenida en piensos con niveles superiores de almidón (19% ALM/MS) y con niveles bajos de almidón (10,6 % ALM/MS) y minimizar la mortalidad tanto de las conejas reproductoras como de los gazapos al nacimiento. No se encontró interacción de estos efectos con el número de parto, pero los parámetros productivos tendieron a mejorar hasta el tercer parto, observándose un empeoramiento de los mismos en el cuarto parto.

## ■ AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto UPM (AO305).

## ■ BIBLIOGRAFÍA

- AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis* (16<sup>th</sup> ed.). Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
- BONANNO A., MAZZA F., DI GRIGOLI A., ALABISO M. 2004. Effects of a split 48-h doe-litter separation on productivity of free nursing rabbit does and their litters. *Livest. Prod. Sci.* 89: 287-295.
- DE BLAS J.C., TABOADA E., MATEOS G.G., NICODEMUS N., MÉNDEZ J. 1995. Effect of substitution of starch for fiber and fat in isoenergetic diets on nutrient digestibility and reproductive performance of rabbits. *J. Anim. Sci.* 73: 1131-1137.
- DE BLAS J.C., MATEOS G. G. 1998. *Feed formulation*. En: J.C. de Blas y J. Wiseman (Eds). *The nutrition of the rabbit*. pp: 241-253. Commonwealth Agricultural Bureau, Wallingford, RU.
- FORTUN L., PRUNIER A., LEBAS F. 1993. Effects of lactation on fetal survival and development in rabbit does mated shortly after parturition. *J. Anim. Sci.* 71: 1882-1886.
- LEBAS F., GIDENNE T., PEREZ J.M., LICOIS D. 1998. Nutrition and Pathology. En: J.C. de Blas y J. Wiseman (Eds). *The nutrition of the rabbit*. pp: 197-213. Commonwealth Agricultural Bureau, Wallingford, RU.
- LUCI F., BARBIERI S., LAZZARONI C., CAVAN C., ZECCHINI M., CRIMELLA C. 2001. Effects de l'addition de propylene glycol dans l'eau de boisson sur les performances de reproduction des lapines. *World Rabbit Sci.* 9 (1): 15-18.
- NICODEMUS N., GUTIÉRREZ I., GARCÍA J., CARABAÑO R., DE BLAS J.C. 2002. The effect of remating interval and weaning age on the reproductive performance of rabbit does. *Anim. Res.* 51: 517-523.
- NICODEMUS N., REDONDO R., PÉREZ-ALBA L., GARCÍA J., CARABAÑO R., DE BLAS J.C. 2003. Efecto del nivel y del grado de molienda de la fibra del pienso sobre los rendimientos de conejas reproductoras. En: *Proceedings of the XVIII Symposium de Cunicultura de ASESCU*, Alcañiz. pp: 197-206.
- NIELSEN N.I., INGVARSTEN K.L. 2004. Propylene glycol for dairy cows. A review of the metabolism of propylene glycol and its effects on physiological parameters, feed intake, milk production and risk of ketosis. *Anim. Feed Sci. Technol.* 115: 191-213.
- PASCUAL J.J., CERVERA C., FERNÁNDEZ-CARMONA J. 2000. The effect of dietary fat on the performance and body composition of rabbit in the second lactation. *Anim. Feed Sci.* 86: 191-203.
- PASCUAL J.J., MOTTA W., CERVERA C., QUEVEDO F., BLAS E., FERNÁNDEZ-CARMONA J. 2002. Effect of dietary energy source on the performance and perirenal fat thickness evolution of primiparous rabbit does. *Anim. Sci.* 75: 267-279.
- PASCUAL J.J., CERVERA C., BLAS E., FERNÁNDEZ-CARMONA J. 2003. High-energy diets for reproductive rabbit does: effect of energy source. *Nutr. Abs. Revs. Serie B.* 73: 27-39.
- QUEVEDO F., PASCUAL J.J., CERVERA C., MOYA V.J. 2004. Efecto del número de parto sobre la condición corporal y la productividad de las conejas lactantes. En: *Proceedings of the XXIX Symposium de Cunicultura de ASESCU*, Lugo. pp: 137-141.
- ROMMERS J.M., MEIJERHOF R., NOORDHUIZEN J.P.T.M., KEMP B. 2004. Effect of feeding program during rearing and age at fist insemination on performances during subsequent reproduction in young rabbit does. *Reprod. Nutr. Dev.* 44: 321-332.
- VAN SOEST J.P., ROBERTSON J.B., LEWIS B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74: 3583-3597.
- XICCATO G., PARIGI-BINI R., DALLE ZOTTE A., CARAZZOLO A., COSSU M.E. 1995. Effect of dietary energy level, addition of fat and physiological state on performance and energy balance of lactating and pregnant rabbit does. *Anim. Sci.* 61: 387-398.
- XICCATO G., TROCINO A., SARTORI A., QUEAQUE P.I. 2004. Effect of parity order and litter weaning age on the performance and body energy balance of rabbit does. *Livest. Prod. Sci.* 85: 239-251.



## ✓ Efecto del tipo y nivel de oxidación de la grasa empleada en el pienso sobre su digestibilidad en conejos de cebo

CASADO C., BIGLIA S., MOYA V.J., CERVERA C.

Departamento de Ciencia Animal. Universidad Politécnica de Valencia.  
Camino de Vera s/n. 46071. Valencia

cricayus@doctor.upv.es

### ■ RESUMEN

Se ha estudiado el efecto sobre la digestibilidad de la dieta de la inclusión de diferentes tipos de grasas, animal o vegetal, con diferentes perfiles de ácidos grasos, girasol o linaza, y con diferentes niveles de oxidación, mediante ensayos *in vivo* con 50 conejos de 49 días de vida.

Aunque la comparación de medias entre los piensos experimentales no mostró diferencias significativas para los coeficientes de digestibilidad aparente, el análisis de contrastes entre grupos de dietas mostró que el tipo de grasa añadida al pienso afecta a la digestibilidad aparente del EE, con menores valores (5.5 puntos de digestibilidad) para la grasa de origen animal, con mayor contenido en ácidos grasos saturados, frente al de los aceites vegetales, más ricos en ácidos grasos insaturados, sin embargo, no se observó ninguna diferencia en la digestibilidad de la dieta según el tipo de ácidos grasos poliinsaturados empleado (aceite de girasol, rico en n-6, y aceite de linaza, rico en n-3). Por último, el grado de oxidación del aceite de las dietas afectó al coeficiente de digestibilidad de la energía, con valores mayores (2 puntos de digestibilidad) para el aceite de girasol natural frente a los oxidados.

El análisis discriminante de los espectros NIR de las heces de los conejos permitió diferenciar los animales que habían consumido dietas con grasas de origen animal frente a los que recibieron los piensos con aceites vegetales.

### ■ ABSTRACT

The effect of addition of sunflower or linseed oil respect to animal fat and level of oxidized sunflower oil on the digestibility coefficient of diet was evaluated in a *in vivo* assay with 50 fattening rabbits.

Dry matter, organic matter and crude protein digestibility coefficients were not affected by diet. The digestibility of ether extract of diet was lower for animal fat in relation to vegetal fats (62% and 67.5%, respectively), but no differences were found between the type of poliunsaturated fatty acid (n-3 or n-6) used. The oxidation level of sunflower oil decreased the digestibility of crude energy (56.7% with oxidated oils versus 60.7% with natural oil).

NIR spectroscopy of rabbit faeces could be usefull to discriminate animals feed with animal fat diet or vegetal diets.

### ■ INTRODUCCIÓN

La incorporación de grasas en piensos para de conejos tiene efectos sobre la productividad y el desarrollo del animal que es necesario considerar. Diversos estudios (Fernández-Carmona *et al.*, 2000) han demostrado que la tolerancia de los animales a la grasa de la dieta es alta, siempre que sean de buena calidad; ya que estas mejoran la palatabilidad del pienso y son perfectamente digeridas. Desde un punto de vista nutritivo, los autores reconocen cuatro propiedades importantes que inducen a su empleo: aumento del contenido en energía dietaria, alta eficacia en la metabolización de energía, aumento de la utilización de la proteína y aporte de ácidos grasos esenciales.

Desde un punto de vista económico permite también una reducción de costes en las granjas, lo que constituye uno de los objetivos prioritarios que, en muchos casos determina su propia viabilidad; puesto que para conseguir las elevadas producciones que hacen rentables las explotaciones intensivas, es preciso utilizar piensos compuestos de alto contenido en energía y proteína. Este requisito determina la frecuente aparición de trastornos digestivos e impide, en principio, aprovechar la aptitud del conejo para utilizar materias primas fibrosas. En este contexto, el empleo de grasas en la alimentación de los conejos permite aumentar el contenido energético de la dieta sin disminuir su nivel de fibra, nutriente muy importante para un correcto tránsito y funcionamiento digestivo en la especie. Además, su inclusión en la dieta mejora algunos de los procesos de fabricación de los piensos, como el rendimiento de la granuladora.

La mayor parte de los trabajos en conejos han comparado piensos sin y con grasa incorporada a diferentes niveles, pero en muy pocos casos se han comparado grasas con muy distinto perfil de ácidos grasos (AG) y casi nunca se ha tenido en cuenta la calidad de la grasa empleada. Casi todos los autores encuentran un aumento de la digestibilidad de la dieta al incorporar grasa en su formulación (Xiccato, 1998), y el mayor grado de insaturación de la grasa empleada da lugar a mayores valores de digestibilidad (Maertens *et al.*, 1986 y Santomá *et al.*, 1987), efecto que podría deberse a una mejor emulsión y absorción de las grasas insaturadas en el tubo digestivo (Hakananson, 1974). Sin embargo, Fernández *et al.*, (1994) sugieren que el efecto puede ser más complejo y que la relación insaturados/saturados no es el predictor más apropiado para estimar la digestibilidad, especialmente si la fuente que se emplea contiene lípidos ligados a paredes celulares. Por otra parte, niveles altos de incorporación de grasa a la dieta podrían también interferir negativamente con la eficacia digestiva y la actividad de la microflora cecal, lo que haría que el incremento antes mencionado no fuera lineal (Fernández-Carmona *et al.*, 1996; Pascual *et al.*, 1998).

Además, la adición de grasa dietaria está generalmente asociada con otros cambios en la composición química, tales como un aumento de la proteína bruta (PB), lo cual también puede influir sobre sus coeficientes de digestibilidad. Así, muchos estudios (Santomá *et al.*, 1987; Van Manen *et al.*, 1989; Fernández *et al.*, 1994; Xiccato *et al.*, 1995; Niza *et al.*, 1997; Pascual *et al.*, 1998) han encontrado que un incremento del nivel de grasas en la dieta parece incrementar, al menos ligeramente, la digestibilidad de la proteína; sin embargo, otros autores no registran ningún efecto significativo (De Blas *et al.*, 1995; Fernández-Carmona *et al.*, 1998); en todos los casos, los resultados podrían estar afectados por diferencias del contenido de fibra ácido detergente (ADF) y cambios en el origen de la proteína, como sugirieron Santomá *et al.* (1987). En cuanto a los efectos de la inclusión de grasa en la dieta sobre la digestibilidad de la fibra bruta (FB), los resultados son controvertidos. La mayor parte de los autores no encuentran diferencias significativas (Barreto y de Blas, 1993; Xiccato *et al.*, 1995; Pérez *et al.*, 1996). Fernández *et al.* (1994) mostraron que aunque el coeficiente de digestibilidad de la FB no se veía afectado cuando se adicionaba grasa a la dieta, la digestibilidad del ADF aumentaba de un 14.1 a un 22.2%; sin embargo estas diferencias y otras mostradas por otros autores podrían deberse más a la naturaleza de la fibra que a la adición de grasa.

Al contrario que en otras especies, como cerdo y pollo, faltan en conejo estudios que aborden los efectos de la composición y oxidación lipídica de la dieta sobre la digestibilidad, especialmente los basados en la incorporación de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (n-6 y n-3) tanto desde el punto de vista nutricional, como de producción y salud animal.

Por ello, el objetivo del presente trabajo es el estudio del efecto sobre la digestibilidad de la dieta de la inclusión de diferentes tipos de grasas, con diferentes perfiles de ácidos grasos y con diferentes niveles de oxidación.

## ■ MATERIAL Y MÉTODOS

### Dietas

Para evaluar la digestibilidad de la dieta según el tipo de grasa y del grado de oxidación de ésta se formularon 5 dietas experimentales a partir de una dieta base y con la inclusión de 3 tipos de grasa diferentes: grasa animal (manteca de cerdo), aceite de girasol (rico en n-6; ácido linoleico) y aceite de linaza (alto en n-3; ácido linolénico) y 2 niveles de oxidación: aceite de girasol peroxidado y aceite de girasol calentado, siguiendo las recomendaciones nutritivas para animales de cebo según de Blas y Mateos (1998). Los diferentes tratamientos según la grasa se muestran en la tabla I.

**Tabla 1. Formulación de la mezcla basal y tipo de grasa empleada en los distintos tratamientos (piensos experimentales)**

Formulación basal	g/kg MS
Salvado de trigo	150
Pulpa de remolacha	280
Heno de alfalfa	250
Torta de girasol 30	200
Torta de soja 44	60
Grasa añadida (según tratamiento)	30
DL-metionina	1
L-lisina HCL	3
L-treonina	1
Carbonato cálcico	2
Fosfato bicálcico	12
Sal	5
L-510	5

Tratamiento	Tipo de grasa añadida
C1	grasa animal
C3	aceite de girasol
C8	aceite de linaza
C15	aceite de girasol peroxidado
C19	aceite de girasol calentado

## ■ DISEÑO EXPERIMENTAL

### Ensayo de digestibilidad

El ensayo de digestibilidad se llevó a cabo siguiendo la metodología propuesta por EGRAN (Pérez et al., 1995) en el que se utilizaron 50 conejos (10 por dieta experimental). La ingestión y el peso de los conejos se midió desde los 42 días de edad, con un peso inicial de  $1258 \pm 143$  g, aunque los animales se encontraban en las jaulas de digestibilidad y recibiendo la dieta experimental *ad libitum* desde su destete a los 28 días de vida, y, tras siete días de control, comenzó el periodo experimental de medida de la ingestión y de colecta de heces durante 4 días (49 y 53 días de edad).

Las heces de cada conejo se almacenaron en congelador hasta su deshidratación y análisis en laboratorio.

### Análisis de piensos y heces

Sobre las muestras de los 5 piensos experimentales se realizaron las siguientes determinaciones: materia seca (MS), proteína bruta, extracto etéreo (EE), fibra bruta y cenizas, siguiendo los protocolos descritos por la AOAC (1995), el análisis secuencial de fibras (NDF, ADF y ADL) según la metodología de Van Soest (Van Soest et al., 1991), el contenido en energía bruta (EB) mediante bomba calorimétrica, según las recomendaciones dadas por el grupo EGRAN (2001) y el contenido en almidón según un método enzimático (Blas et al., 1994). Siguiendo la misma metodología descrita para los piensos, sobre las heces individuales del ensayo de digestibilidad se analizó el contenido en MS, cenizas, PB, EE y EB y sobre un *pool* de heces de cada dieta experimental se determinaron FB, NDF, ADF, ADL y almidón. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Composición química de las dietas experimentales (% MS)

	C1	C3	C8	C15	C19
MS (%)	92.6	93.2	92.7	93.5	92.5
Cenizas	10.2	9.9	10.9	9.9	10.0
EE	5.09	4.80	5.14	5.12	5.20
PB	18.9	18.2	18.7	18.5	18.6
FB	19.6	18.3	19.7	19.1	18.5
NDF	39.6	40.1	40.1	39.4	39.8
ADF	23.1	23	22.7	22.6	23.6
ADL	6.1	6.8	5.3	4.7	6.6
EB (MJ/kg MS)	18.05	18.36	18.40	17.88	17.93
Almidón	5.84	5.62	5.64	6.22	6.18

### Análisis NIRS

La espectroscopía NIR se llevó a cabo con el espectrómetro NIR-SYSTEM 5000 (FOSS) en la región espectral de 1.100 a 2.500 nm con intervalos de 2 nm. Las muestras de heces (tanto las individuales como los 5 *pool* por pienso), molidas a Ø1mm, se analizaron espectralmente por cuatriplicado en cápsulas circulares, para posteriormente, obtener un espectro medio de cada muestra.

Los espectros resultantes fueron exportados y procesados mediante el software “WinISI” (versión 1.04) para obtener un análisis de componentes principales (PCA), con un tratamiento matemático *SNV and Detrending (2,9,9,1)* para corregir la señal provocada por el ruido debido a diferencias en el tamaño de las partículas (*scatter*). Posteriormente se realizó un análisis discriminante de los espectros para diferenciar entre las poblaciones de heces de los animales según el tipo de grasa consumido.

### Análisis estadístico

Los resultados obtenidos se analizaron estadísticamente mediante un análisis de varianza según el procedimiento GLM de SAS (1990), considerando como factor principal el tipo de pienso utilizado. Además se realizó un análisis de contrastes entre el pienso con grasa animal añadida (C1) y el resto de piensos experimentales que tenían grasa vegetal (C3, C8, C15 y C19), entre la dieta con aceite de girasol (C3) frente a la de aceite de linaza (C8) y entre las dietas con aceite de girasol pero con diferente grado de oxidación (C3 y C15, C19).

## ■ RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Ensayo de digestibilidad

Los coeficientes de digestibilidad aparente (cd; %) obtenidos para MS, materia orgánica (MO), PB, EE, EB de las heces individuales y para la FB, NDF, ADF, ADL y almidón del *pool* de heces; así como la ingestión de los animales en g/día durante los 4 días que duró la experiencia de digestibilidad se muestran en la tabla 3.

Aunque la comparación de medias entre los cinco piensos experimentales no mostró diferencias significativas para los coeficientes de digestibilidad aparente de la materia seca, materia orgánica, proteína bruta, extracto etéreo y energía bruta entre los diferentes tratamientos experimentales, hay que señalar que el pienso que contenía la grasa de origen animal registró menores valores de digestibilidad para el extracto etéreo y mayores para las fracciones fibrosas en relación a los piensos que incorporaron aceites vegetales.

**Tabla 3. Coeficientes de digestibilidad aparente (%) de los piensos experimentales**

	C1	C3	C8	C15	C19
cdMS	60.2±0.78	59.6±0.74	59.9±0.74	60.0±0.78	59.8±0.88
cdMO	61.0±0.77	61.0±0.73	60.5±0.73	60.8±0.77	60.7±0.88
cdPB	71.2±1.09	69.7±1.04	70.5±1.04	70.1±1.09	71.3±1.24
cdEE	62.3±2.69	67.5±2.56	67.1±2.56	67.9±2.69	68.7±3.30
cdEB	59.1±0.89	60.7±0.85	59.9±0.85	58.6±0.89	58.7±1.01
Ingestión (g/día)	128.7±4.30	122.5±4.08	122.2±4.08	130.4±4.30	133.3±4.88
POOL HECES					
cdFB	35,18	24,11	29,00	26,72	28,20
cdNDF	52,07	47,38	50,93	50,51	49,04
cdADF	34,11	26,10	25,79	30,97	32,81
cdADL	51,14	35,09	26,21	47,11	48,28
cdALMIDÓN	96,92	97,05	97,09	97,10	97,07

Por otro lado, el análisis de contrastes entre grupos de dietas mostró algunos resultados relevantes, tal como se muestra en la tabla 4. El tipo de grasa añadida al pienso (GA vs GV) afectó a la digestibilidad aparente del EE, con menores valores (5.5 puntos de digestibilidad) para la grasa de origen animal con mayor contenido en ácidos grasos saturados frente al de los aceites vegetales más ricos en ácidos grasos insaturados, sin embargo, no se observó ninguna diferencia en la digestibilidad de la dieta según el tipo de ácidos grasos poliinsaturados empleado (GIR vs LIN), es decir entre el aceite de girasol rico en n-6 y el aceite de linaza rico en n-3. Por último, el grado de oxidación del aceite (GIR vs GIRdet) de las dietas afectó al coeficiente de digestibilidad de la energía, con valores mayores (2 puntos de digestibilidad) para el aceite de girasol natural frente a los oxidados, aunque este resultado podría estar relacionado con la mayor ingestión registrada con las dietas C15 y C19 (tabla 3).

**Tabla 4. Contrastes entre coeficientes de digestibilidad aparente (%)**

	GA vs GV	GIR vs LIN	GIR vs GIRdet
cdMS	-0.32±0.87	0.29±1.04	0.24±0.94
cdMO	-0.23±0.87	-0.51±1.04	-0.23±0.94
cdPB	-0.79±1.22	0.83±1.47	1.03±1.33
cdEE	5.54±3.03*	-0.37±3.61	0.78±3.33
cdEB	0.40±1.00	-0.71±1.20	-2.0±1.08*

GA vs GV: C1 vs C3+C8+C15+C19; GIR vs LIN: C3 vs C8; GIR vs GIRdet: C3 vs C15+C19  
 \* : P < 0.005

Estos resultados parecen indicar que cuando se modifica únicamente el tipo de grasa de la dieta no se ve afectada de forma significativa la digestibilidad de la mayor parte de los constituyentes de la dieta, coincidiendo con los resultados obtenidos por la mayor parte de los autores (Barreto y de Blas, 1993; Xiccato et al., 1995; Pérez et al., 1996), y parece reforzar la hipótesis de que las diferencias registradas en muchos trabajos podrían deberse más a la naturaleza de la materias primas utilizadas para formular las diferentes dietas que al tipo de grasa en sí.

En el caso de la digestibilidad del extracto etéreo, con un nivel de significación cercano al 0.05, aparecen diferencias significativas en el contraste entre las dietas con grasa animal y las dietas con aceites vegetales (62% frente 67.5%; Tabla 4) coincidiendo con lo resultados obtenidos por Fernández et al. (1994) y Maertens et al. (1990), al utilizar dietas con diferentes tipos de grasa (sebo, oleínas y aceite de soja y grasa animal y aceite de soja; respectivamente). Estas diferencias podrían deberse, tal como indicaron Maertens et al. (1986) y Santomá et al. (1987) y como ocurre en otras especies, a que en conejos existe una relación negativa entre el grado de saturación y la digestibilidad de la grasa, probablemente porque las grasas más insaturadas son más fácilmente emulsionadas y por tanto digeridas en el intestino. El hecho de que las diferencias

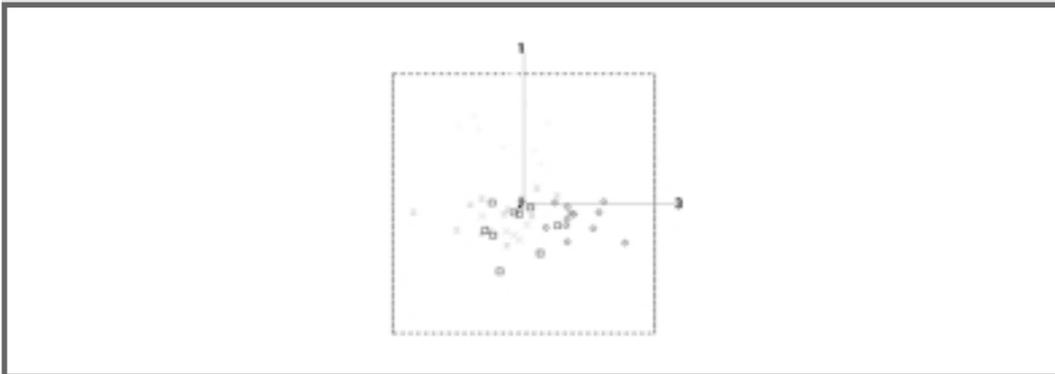
de digestibilidad obtenidas sean menores con respecto a las obtenidas por otros autores, podría estar relacionada, por un lado con el tipo de grasa animal empleada, que fue manteca de cerdo de buena calidad y, por tanto, de mayor digestibilidad y menor grado de saturación en comparación con otros sebos utilizados en la alimentación animal, y/o a que, como mostraron Fernández *et al.* (1994) y Gidenne (1996), la digestibilidad de los diferentes ácidos grasos depende más de la fuente de grasa (su estructura molecular y enlaces químicos) que del grado de saturación, lo que haría que el ratio AG insaturados/AG saturados en las grasas podría no ser el predictor más apropiado de la digestibilidad de estas.

**Análisis NIR**

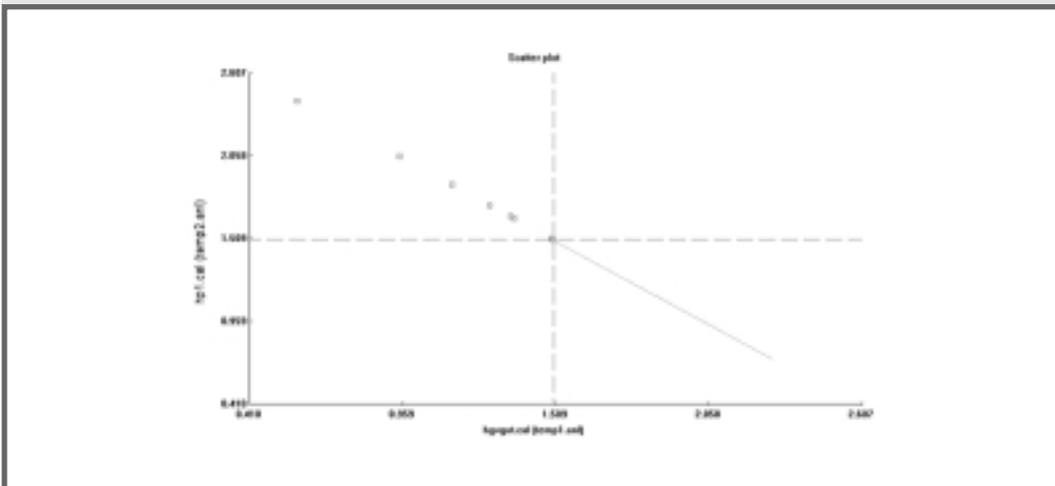
Como resultado del análisis espectral de las muestras de heces que se muestra en en la figura 1, podemos observar como tan solo espectralmente y con un análisis de componentes principales se pueden diferenciar las heces pertenecientes a los animales que recibieron los diferentes tratamientos.

Sin embargo, los resultados más relevantes, como se puede observar en la tabla 5 y la figura 2, se obtienen cuando se aplica un análisis discriminante entre las heces pertenecientes a los animales que recibieron la dieta C1, con grasa animal, frente a aquellos que recibieron el resto de dietas, con aceites vegetales (C3, C8, C15 y C19).

**Figura 1. Análisis de los componentes principales de los espectros NIR de las heces según el tipo de pienso consumido**



**Figura 2. Análisis discriminante de los espectros de las heces según el tipo de pienso consumido**



Estos resultados podrían mejorarse al aumentar el tamaño poblacional, especialmente de la población correspondiente a las heces de grasas animales (HGA), que contaba solo con 10 muestras; y así obtener ecuaciones discriminantes robustas para poder diferenciar a partir de las heces aquellos animales que consumieron piensos con grasas animales añadidas de los que consumieron piensos con grasas vegetales.

**Tabla 5. Matriz de clasificación del análisis discriminante de los espectros de las heces**

Lote origen	Clasificada en lote	
	HGV	HGA
<b>HGV</b>	40 (97.56%)	1 (2.44%)
<b>HGA</b>	1 (10%)	9 (90%)

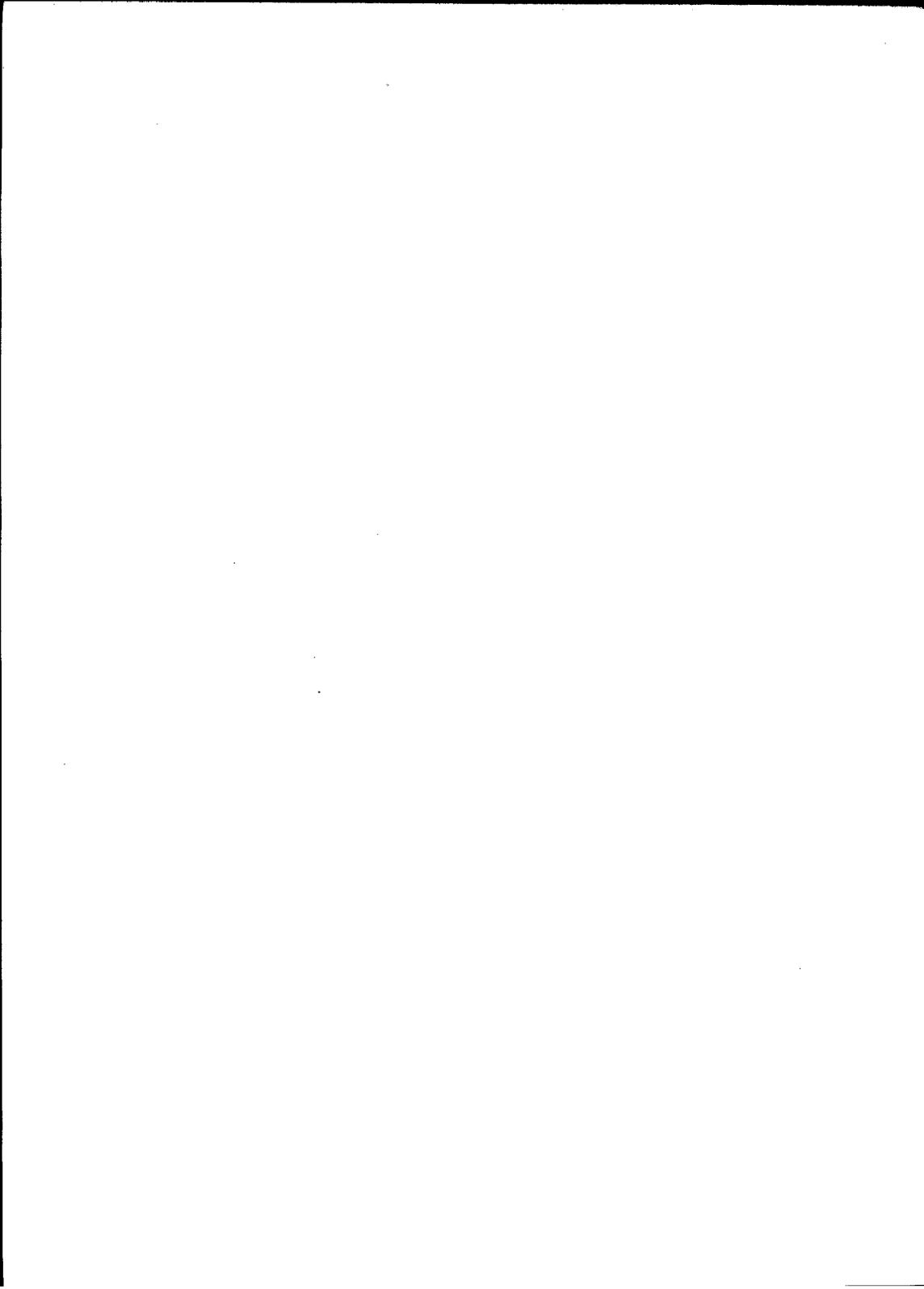
ERROR CLASIFICACIÓN= 3.92%  
HGV: heces grasas vegetales; HGA: heces grasas animales

## ■ AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (AGL2003-06559-C02-02).

## ■ BIBLIOGRAFÍA

- A.O.A.C. 1995. Official methods of analysis (16<sup>th</sup> ed). *Association of Official Analytical Chemist*, Arlington, VA, EEUU.
- BARRETO G. y DE BLAS J.C. 1993. Effect of dietary fibre and fat content on the reproductive performance of rabbit does bred at two remating times during two seasons. *World Rabbit Science*, 1(2): 77-81.
- BLAS E., CERVERA C. y FERNÁNDEZ-CARMONA J. 1994. Effect of two diets with varied starch and febre levels on the performances of 4-7 weeks old rabbits. *World Rabbit Science*, 2: 117-121.
- EGRAN. 2001. Technical note: Attempts to harmonize chemical analyses of feed and faeces for rabbit feed evaluation. *World Rabbit Science* 9: 57-64.
- DE BLAS J.C., TABOADA E., MATEOS G.G., NICODEMUS N. y MÉNDEZ J. 1995. Effect of substitution of starch for fiber and fat isoenergetic diets on nutrient digestibility and reproductive performance of rabbits. *Journal of Animal Science*, 73: 1131-1137.
- FERNÁNDEZ C., COBOS A. y FRAGA M.J. 1994. The effect of fat inclusion on diet digestibility in growing rabbits. *Journal of Animal Science* 72: 1508-1515.
- FERNÁNDEZ-CARMONA J., CERVERA C. y BLAS E. 1996. High fat diets for rabbit breeding does housed at 30°C. *Proceeding 6<sup>th</sup> World Rabbit Congress, Toulouse*. Vol1:167-169.
- FERNÁNDEZ-CARMONA J., BERNAT F., CERVERA C. y PASCUAL J.J. 1998. High lucerne diets for growing rabbits. *World rabbit Science*, 6(2): 227-242.
- FERNÁNDEZ-CARMONA J., PASCUAL J.J. y CERVERA C. 2000. The use of fat in rabbit diets. *World rabbit Science* 8.Vol C: 29-59.
- GIDENNE T. 1996. Nutritional and ontogenic factors affecting rabbit caeco-colic digestive physiology. In: Lebas F. (ed) *Proceedings of the 6<sup>th</sup> World Rabbit Congress, Toulouse*, Vol I, pp: 13-28.
- HAKANANSSON J. 1974. Factors affecting the digestibility of fats and fatty acids in chicks and hens. *Swedish Journal of Agricultural Research* 4:33-47.
- MAERTENS L., JANSSEN W.M.M., STEENLAND E., WOLFERS D.F., BRANJE H.E.B. y JAGER F. 1990. Tables de composition, de digestibilité, et de valeur energetique des matieres premieres pour lapins. In: *Proceedings 5<sup>èmes</sup> Journées de la Reserche Cunicole en France, Paris*, Vol II. Communication No 57, ITAVI, Paris, pp:1-9.
- NIZZA A., DI MEO C. y ESPOSITO L. 1997. Influence of the diet used before and after the first mating on reproductive performance of rabbit does. *World Rabbit Science*, 6 (3-4): 341-348.
- PASCUAL J.J., CERVERA C., BLAS E. y FERNÁNDEZ-CARMONA J. 1998. Effect of high fat diets on the performance and food intake of primiparous and multiparous rabbit does. *Animal Science* 66:491-499.
- PÉREZ J.M., LEBAS F., GIDENNE T., MAERTENS L., XICCATO G., POARIGI-BINI R., DALLE ZOTTE A., COSSU M.E., CARAZZOLO A., VILLAMIDE M.J., CARABAÑO R.M., FRAGA M.J., RAMOS M.A., CERVERA C., BLAS E., FERNÁNDEZ J., FALCAO E CUNHA L. y FREIRE J. 1995. European reference method for *in vivo* determination of diet digestibility in rabbits. *World Rabbit Science* 3: 41-43.
- PÉREZ J.M., FORTUN-LAMOTHE L. y LEBAS F. 1996. Comparative digestibility of nutrients in growing rabbits and breedings does. *Proceedings 6<sup>th</sup> World Rabbit Congress, Toulouse*, Vol I: 267-270.
- SANTOMÁ G., DE BLAS J.C., CARABAÑO R.M. y FRAGA M.J. 1987. The effect of different fats and their inclusion level in diets for growing rabbits. *Animal Production*. 48: 291-300.
- SAS, 1990. User's guide statistic. *Statistical Analysis System Institute Inc*, Cary, NC.
- VAN MANEN D.G., VERSTEGEN M.W.A., MEIJER G.W. y BEYNEN A.C. 1989. Growth performance by rabbits after isoenergetic substitution of dietary fat for carbohydrates. *Nutrition Reports International*, 40(3): 443-450.
- VAN SOETS J.P., ROBERTSON J.B. y LEWI B.A. 1991. Method for dietary fiber, neutral detergent fiber and non starch polisaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74: 3583-3598.
- XICCATO G., PARIGI-BINI R., DALLE ZOTTE A., CARAZZOLO A. y COSSU M.E. 1995. Effect of dietary energy level, addition of fat and physiological state on performance and energy balance of lactating and pregnant rabbit does. *Animal Science*, 61: 387-398.
- XICCATO G. 1998. Fat digestion. In: *The nutrition of the rabbits*. J.C. de Blas and J. Wiseman (eds). *CABI International, Wallingford*. UK: 55-67.



## ✓ Valoración nitrogenada de productos de soja y harinas de girasol en conejos

LLORENTE A., GARCÍA A.I., NICODEMUS N., VILLAMIDE M.J., CARABAÑO R.

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

mvillamide@pan.etsia.upm.es

### ■ RESUMEN

El objetivo de este trabajo es determinar la digestibilidad ileal corregida por pérdidas endógenas de productos de soja y harinas de girasol en conejos. Para ello se utilizaron 28 conejas de raza Neocelandés x Californiano, con un peso medio de 4768 g ( $\pm 421$  g), canuladas en íleon terminal con una cánula simple en T de vidrio. Se formularon 5 dietas experimentales, con el máximo nivel de inclusión posible de cada alimento (35 y 30 % para las harinas de girasol y productos de soja en los experimentos 1 y 2, respectivamente) y una dieta basal con caseína, para la determinación de pérdidas endógenas a nivel fecal e ileal. En el experimento 1, la digestibilidad ileal verdadera (DIV, 89.3%) de la proteína de las harinas de girasol fue superior a la digestibilidad fecal (DFA) e ileal aparentes (DIA) en 2.6 y 8.8 puntos, respectivamente, debido a que las pérdidas endógenas determinadas a nivel ileal fueron mayores que a nivel fecal (3.2 g PB/d vs. 2.5 g PB/d). No se encontraron diferencias significativas entre las dos harinas de girasol estudiadas en ninguna de estas unidades. En el experimento 2, la DIA y la DIV de la PB de la harina y el haba de soja resultaron superiores ( $P=0.0001$ ) a las de la cascarilla (85.3 vs. 23.9%, respectivamente, en DIA y 93.0 vs. 46.5%, respectivamente, en DIV). La diferencia entre DIV y DIA fue mucho mayor en el caso de la cascarilla que en el del haba y la harina (22.6 vs. 8.7 y 6.8, respectivamente), debido a la mayor importancia cuantitativa de la proteína de origen endógeno. El valor relativo, respecto a la harina de soja, del haba y la cascarilla aumentó 3 y 22 puntos, respectivamente, al corregir por pérdidas endógenas la DIA de la PB. La DIA y DIV de la PB de la harina de soja resultaron significativamente superiores ( $P=0.0003$  y  $P=0.0158$ , respectivamente para cada unidad) a la de la harina de girasol 38 en 6 puntos de media. Como conclusión, la DFA y la DIA subvaloran la digestibilidad de la proteína respecto a la DIV. Además, la digestibilidad de la proteína depende del origen botánico y del procesado de la semilla.

### ■ ABSTRACT

The aim of this work is to determine the true ileal digestibility (TID) of sunflower meals and soybean products. Therefore, 28 New Zealand White x Californian doe rabbits weighing  $4768 \pm 421$  g each fitted with a glass T-cannula at terminal ileum level were used. Five diets were formulated to contain a maximum level of each feedstuff (35 and 30% of sunflower meals and soybean products, respectively) and a casein-basal diet for determination of endogenous losses. In the experiment 1, the TID of protein of both sunflower meals (89.3%) was 2.6 and 8.8 points on average higher than the apparent faecal (AFD) and ileal digestibility (AID), respectively. These results could be explained due to higher endogenous losses at ileal level than at faecal level (3.2 vs. 2.5 g CP/d). There were no significant differences among CP digestibility of both meals. In the experiment 2, the AID and TID of CP of soybean meal and full-fat soybean were higher ( $P=0.0001$ ) than that of soybean hulls (85.3 vs. 23.9%, respectively using AID and 93.0 vs. 46.5%, respectively, using TID). Difference between TID and AID values was higher in soybean hulls than in meal and full-fat soybean (22.6 vs. 8.7 and 6.8, respectively), due to the highest importance of endogenous protein. The relative value, respect to the soybean meal, of full-fat soybean and hulls increased 3 and 22 points, respectively, when the CPAID values were corrected by endogenous losses. The AID and TID of CP of soybean meal were 6 points on average higher than AID and TID of CP values of sunflower meal 38 ( $P=0.0003$  and  $P=0.0158$ , respectively for each unit). In conclusion, the use of AFD and AID methods lead to underestimation of the ileal utilization of nitrogen content of the feedstuffs compared with TID method. Moreover, protein digestibility is depending on botanic origin and thermal treatments of seed.

## ■ INTRODUCCIÓN

La digestibilidad fecal ha sido el método más utilizado en la estimación del valor nitrogenado de los alimentos y en la determinación de las necesidades nutritivas hasta el momento. Sin embargo, el íleon es el último segmento del tracto digestivo en el que los aminoácidos pueden ser absorbidos. Por ello, en otras especies monogástricas (porcino y aves), la digestibilidad a nivel ileal se ha propuesto como método más preciso en la valoración nitrogenada. La corrección de la digestibilidad ileal aparente (DIA) por pérdidas endógenas da lugar a una nueva unidad (digestibilidad verdadera (DIV) o estandarizada (DIS)) que permite estimar con mayor exactitud la digestibilidad real de la proteína de los alimentos. En conejos, aunque los aminoácidos que no han sido absorbidos a nivel ileal pueden ser utilizados a través de la ingestión y digestión de los cecotrofos, la DIV es también la unidad más precisa en la valoración nitrogenada. Tomando la DIV como unidad de referencia, García et al. (2004) determina que los coeficientes de digestibilidad ileal y fecal aparentes subestiman la digestibilidad de la proteína en un 13.8% y 7.7% de media respectivamente, debido a la importancia del nitrógeno de origen endógeno sobre el flujo fecal e ileal de proteína. El uso de la DIV en la formulación práctica de piensos de conejos supondría un mejor ajuste de los nutrientes a las necesidades del animal y una reducción de la excreción de nitrógeno al medio. Sin embargo, la escasa disponibilidad de datos limita la utilización de este método. El objetivo de este trabajo es determinar la digestibilidad ileal corregida por pérdidas endógenas de productos de soja y girasol, semillas de oleaginosas usadas habitualmente como principales fuentes de proteína en dietas de conejos.

## ■ MATERIAL Y MÉTODOS

### Alimentos y piensos

Se valoraron tres productos de soja (harina de soja, haba de soja y cascarilla de soja) y dos harinas de girasol de distinto contenido en proteína (harina de girasol 28 y 38), cuya composición química expresada en porcentaje sobre MS se muestra en la Tabla 1.

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

	Harina soja	Haba soja	Cascarilla soja	Harina girasol 28	Harina girasol 38
PB (% MS)	54.3	42.66	16.52	31.12	42.11
FND (% MS)	24.61	20.15	63.45	45.80	37.59
FAD (% MS)	14.44	13.49	47.65	36.77	29.22
LAD (% MS)	1.52	2.84	2.60	12.5	9.40

Se formuló una ración basal, similar a la utilizada por García et al. (2004), para la determinación de las pérdidas endógenas de proteína a nivel ileal (Llorente et al., 2005) y fecal. Se optó por una ración basada en la inclusión de proteína altamente digestible (caseína), para evitar los problemas de baja ingestión y trastornos fisiológicos que conlleva la utilización de dietas libres de nitrógeno (García et al., 2004). Fue necesario incluir paja tratada con sosa y cascarilla de girasol para conseguir la cantidad y tamaño de fibra adecuado para el tránsito digestivo, ya que el resto de fuentes de fibra (celulosa y pectinas) eran de origen sintético. Se incluyeron pectinas sintéticas para aportar un mínimo de sustrato fermentable que asegurase el mantenimiento de una actividad microbiana adecuada en el ciego. La introducción de paja y cascarilla de girasol en la ración supuso un pequeño aporte de proteína, pero muy indigestible al estar en su mayoría ligada a fibra neutro detergente (65% y 64% de la proteína de paja y cascarilla de girasol, respectivamente, está ligada a FND). Por tanto, en la determinación de las pérdidas endógenas y de la digestibilidad de la proteína de los alimentos, se corrigió el flujo ileal por el contenido de proteína ligada a FND, según se explica en el apartado de *Cálculos*.

En la formulación de los piensos experimentales (Tabla 2), se intentó mantener constante el contenido de proteína bruta y el nivel y tipo de fibra respecto a la ración basal, para que las pérdidas endógenas de proteína fuesen de la misma magnitud en todas las dietas. El porcentaje de inclusión de los alimentos a valorar (30% y 35% para los productos de soja y las harinas de girasol, respectivamente) fue el máximo posible, con el fin de minimizar el error en la determinación de la digestibilidad de su proteína. Todos los piensos experimentales cumplieron o excedieron las actuales recomendaciones alimenticias para conejas en produc-

ción y animales en crecimiento (De Blas y Mateos, 1998). Para las determinaciones a nivel ileal se utilizó como marcador indigestible yterbio mordanzado a la fibra (0.4%). La composición en materias primas y química de los piensos experimentales se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 2. Composición de los piensos experimentales (%)**

	Harina soja	Haba soja	Cascarilla soja	Harina girasol 28	Harina girasol 38
Almidón	23	22	26	24	24
Caseína	3	5	13	8	5
Pectinas	5	3	4	5	5
Celulosa	7	7	3	7	7
Minerales, corrector y sepiolita	5.1	5.1	5.1	5.1	5.1
Aceite de soja	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Fibra marcada (Yb)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Paja tratada con NaOH	8	9	-	14	14
Cascarilla de girasol	17	17	17	-	3
Materia prima	30	30	30	35	35
Composición química <sup>1</sup> (%)					
ED (kcal)	2.661	2.922	2.641	2.604	2.677
PB	17.4	17.2	17.7	17.8	17.9
FND	31.4	31.1	32.5	30.9	31.0
FAD	24.3	24.6	26.0	24.5	24.2
LAD	4.6	5.1	4.4	4.7	4.5

<sup>1</sup>Estimada a partir de la composición química de los alimentos.

## Animales

Para determinar la digestibilidad fecal e ileal se utilizaron un total de 28 conejas de raza Neozelandés x Californiano con un peso medio de 4.768 g ( $\pm 421$  g), canuladas en íleon terminal con una cánula T de vidrio (Gidenne et al., 1988). Para la valoración de los 5 alimentos fue necesario realizar 2 experimentos. Las conejas con un patrón de consumo muy bajo o alguna anomalía se retiraron de la prueba, utilizando 10 animales en el pienso de haba de soja y las harinas de girasol, 9 en el de harina de soja y 8 en el de cascarilla de soja.

## Procedimiento experimental

**Experimento 1:** En este experimento se valoraron las harinas de girasol 28 y 38. Los animales se alojaron en jaulas individuales en una nave de ambiente semicontrolado. Los piensos experimentales se distribuyeron al azar entre los animales y se suministraron *ad-libitum*. Tras un período de adaptación a los mismos de 10 días, se realizó el control individual del consumo y la excreción de heces durante 3 días consecutivos para la determinación de la digestibilidad fecal. Las heces recogidas se congelaron a  $-20^{\circ}\text{C}$ , se secaron en estufa a  $60^{\circ}\text{C}$  durante 48 horas y, por último, se molieron a 1 mm para su posterior análisis. Para la determinación de la digestibilidad ileal, el último día de recogida fecal y el día siguiente, se procedió a la recogida de contenido ileal durante una hora cada día. Las muestras se recogieron entre las 7 y las 11 de la noche para evitar la influencia de la cecotrofia sobre el flujo ileal, ya que el contenido en proteína bruta del flujo ileal en estas horas del día es similar al obtenido en animales que no realizan cecotrofia (Merino et al, 2003). Las recogidas ileales diarias se mezclaron para obtener una muestra representativa de cada animal, se almacenaron a  $-20^{\circ}\text{C}$  y, posteriormente, se liofilizaron y molieron a 0.5 mm para su análisis.

**Experimento 2:** En este experimento se valoraron los productos de soja (harina de soja, haba de soja y cascarilla de soja). Se siguió el mismo procedimiento experimental que el explicado en el experimento 1.

## Análisis

Para la determinación de MS y PB (combustión, método Dumas) se siguieron los procedimientos descritos por la AOAC (2000). El contenido de PB-FND de las fuentes de fibra del pienso basal y del contenido ileal de las conejas alimentadas con dicho pienso se determinó según Licitra (1996). La concentración de yter-

bio de los piensos y del contenido ileal se analizó en un espectrofotómetro de absorción atómica. Los datos de las digestibilidades se analizaron utilizando los piensos o los alimentos como efectos principales mediante el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (1990). Para la estimación de las pérdidas endógenas se utilizó el procedimiento REG del mismo paquete estadístico.

### Cálculos

Las pérdidas endógenas fecales se calcularon restando a la excreción de proteína bruta de los animales que consumieron la dieta basal, la PB-FND aportada por la paja y la cascarilla de girasol (considerada totalmente indigestible) y asumiendo la caseína 100% digestible. Mediante análisis de regresión, se obtuvo una ecuación (PB endógena(g/d) = 0,0277 \* MS ingerida(g/d) - 0,1261, R<sup>2</sup>=0.739, RSD=0.3862), que permitió predecir la cantidad de proteína bruta excretada de origen endógeno. La digestibilidad fecal aparente (DFA) de la PB de las materias primas se calculó corrigiendo por las pérdidas endógenas fecales correspondientes a la parte de la dieta que no es materia prima y por el contenido en PB-FND de la paja y cascarilla de girasol de cada dieta experimental.

La determinación de la DIV de la PB de las dietas y de los alimentos se realizó mediante la diferencia entre el flujo ileal total de proteína y el flujo correspondiente a la suma de las pérdidas endógenas, obtenidas mediante la ecuación descrita por Llorente et al. (2005), más la PB-FND. La DIA se calculó a partir del flujo total ileal de PB corregido por la cantidad de PB-FND de la paja y la cascarilla de girasol y por la proporción de pérdidas endógenas correspondientes a la parte de la dieta que no fuese la materia prima valorada.

## ■ RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Experimento I

La DFA y DIA de la MS y de la PB de las dietas de harina de girasol se presentan en la Tabla 3. Los valores de digestibilidad obtenidos variaron de acuerdo a la composición química y en materias primas de las dietas y sólo se encontraron diferencias significativas en la DIA de la MS (P=0.025). A partir de estos datos se calcularon los valores de digestibilidad correspondientes a los alimentos estudiados.

**Tabla 3. Digestibilidad aparente fecal e ileal (%) de la MS y la PB de las dietas de harina de girasol (medias ± error estándar)**

Dietas	Harina girasol 28	Harina girasol 38	SEM	P
	N	10		
Consumo MS (g/d)	132.2	106.7	9.64	NS
Digestibilidad ileal aparente MS (%)	48.0 <sup>b</sup>	53.0 <sup>a</sup>	1.45	0.025
Digestibilidad fecal aparente MS (%)	68.5	71.1	1.03	NS
Digestibilidad ileal aparente PB (%)	71.4	72.2	1.22	NS
Digestibilidad fecal aparente PB (%)	79.5	79.6	1.08	NS

La digestibilidad de la PB de la harina de girasol 38 (Tabla 4) resultó siempre superior a la de la harina 28, principalmente en el caso de la DIA (80.8 vs. 77.0), si bien estas diferencias no llegaron a ser significativas.

El coeficiente de DFA de la PB de las harinas de girasol 28 y 38 (85.8 y 87.7 %, respectivamente) se situó dentro del rango de variación obtenido por otros autores (desde 72,9 a 89,9%, Villamide y Fraga (1998)). La DFA subvalora en un 2.6% de media la digestibilidad de la PB, si se toma como referencia la DIV. Esta subvaloración es muy superior (11.4% de media) cuando la unidad de valoración es la DIA y puede explicarse, en parte, por las mayores pérdidas endógenas a nivel ileal respecto a nivel fecal (3.2 vs. 2.5 g PB/d).

A efectos prácticos en la formulación de piensos, tan importante como el valor absoluto de digestibilidad es el valor relativo entre alimentos. Como se muestra en la Tabla 4, el valor relativo entre la harina de girasol 38 y 28 varió según la unidad de valoración utilizada. Las diferencias máximas (5 puntos) se obtuvieron al comparar los valores relativos de las digestibilidades ileales aparentes y las mínimas (1 punto), al corregir por pérdidas endógenas.

**Tabla 4. Digestibilidad fecal aparente e ileal aparente y verdadera de la PB (%) de las harinas de girasol y los valores relativos (%) respecto a la harina de girasol 38**

Materias primas	Girasol 28		Girasol 38		SEM	P
	Absol.	Relat.	Absol.	Relat.		
Digestibilidad ileal verd. PB (%)	89.0	99	89.7	100	1.18	NS
Digestibilidad ileal apar. PB (%)	77.0	95	80.8	100	1.83	NS
Digestibilidad fecal apar. PB (%)	85.8	98	87.7	100	1.57	NS

## Experimento 2

La DFA y DIA de la MS y de la PB de las dietas de productos de soja se presentan en la Tabla 5. Se encontraron diferencias significativas entre las tres dietas tanto en la DIA de la MS ( $P=0.0008$ ), como de la PB ( $P=0.0001$ ), presentando los valores más altos el pienso de harina y los más bajo el de cascarilla de soja.

**Tabla 5. Digestibilidad ileal aparente (%) de la MS y de la PB de las dietas de productos de soja**

Dietas	Harina soja	Haba soja	Cascarilla soja	SEM	P
N	9	10	8		
Consumo MS (g/d)	108.0 <sup>b</sup>	118.6 <sup>b</sup>	148.2 <sup>a</sup>	8.77	0.0128
Digestibilidad ileal aparente MS (%)	54.9 <sup>a</sup>	50.5 <sup>b</sup>	46.3 <sup>c</sup>	1.35	0.0008
Digestibilidad ileal aparente PB (%)	73.3 <sup>a</sup>	70.0 <sup>b</sup>	66.1 <sup>c</sup>	0.93	0.0001

La digestibilidad ileal media aparente y verdadera de la proteína de la harina y del haba de soja (Tabla 6) resultó muy superior ( $P=0.0001$ ) a la de la cascarilla de soja (93.0 vs. 46.5 en DIA y 85.3 vs. 23.9, en DIV). Las diferencias entre alimentos se explican por una mayor indigestibilidad de la PB situada en la cubierta de la semilla respecto a la proteína concentrada en el interior de la misma, debido a que un 42% de la proteína de la cascarilla de soja está ligada a FND (García et al., 1997). El contenido en PB de la cascarilla utilizada en este trabajo era elevado y, por tanto, debía contener una mayor proporción de proteína del cotiledón. Si ésta no fue tratada térmicamente puede producir valores de digestibilidad más bajos de los esperados al contener factores antinutritivos. No existen datos en la bibliografía de digestibilidad ileal de productos de soja en conejos, pero los datos de digestibilidad ileal estandarizada obtenidos en cerdos (87, 83 y 57% para la harina, haba y cascarilla de soja, respectivamente, INRA (2002)) confirman las tendencias encontradas en este trabajo.

Las diferencias entre alimentos en DIA fueron superiores a las encontradas al corregir por pérdidas endógenas, ya que el coeficiente de DIA subestima la digestibilidad de la PB. Esta penalización resultó mayor en el caso de la cascarilla de soja, pues la corrección por pérdidas endógenas pesa más al tener menor contenido en proteína que las otras materias primas. Así pues, tomando la harina de soja como referencia, el valor relativo del haba de soja y la cascarilla de soja aumentó en 3 y 22 puntos, respectivamente, al pasar de DIA a DIV.

**Tabla 6. Digestibilidad ileal aparente y verdadera de la PB (%) de los productos de soja y sus valores relativos (%) respecto a la harina de soja**

Materias primas	Harina		Haba		Cascarilla		SEM	P
	Abs.	Relat.	Abs.	Relat.	Abs.	Relat.		
Digestibilidad ileal verd. PB (%)	94.5 <sup>a</sup>	100	91.5 <sup>a</sup>	97	46.5 <sup>b</sup>	49	0.89	0.0001
Digestibilidad ileal ap. PB (%)	87.7 <sup>a</sup>	100	82.8 <sup>a</sup>	94	23.9 <sup>b</sup>	27	2.67	0.0001

La DIA y DIV de la PB de la harina de soja resultó significativamente superior ( $P=0.0003$  y  $P=0.0158$ , respectivamente para cada unidad) a la de la harina de girasol 38 en 6 puntos de media.

Los resultados de este trabajo coinciden en que el uso de los métodos de digestibilidad fecal e ileal aparentes subvaloran la digestibilidad de la proteína, respecto a la digestibilidad ileal verdadera. Dicha subvaloración resulta cuantitativamente más importante en aquellos alimentos de contenido medio o bajo en proteína o en aquellos en los que la proteína puede estar parcialmente ligada a la fibra. Además la digestibilidad de la PB depende del origen botánico y del procesado de la semilla.

## ■ BIBLIOGRAFÍA

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. 2000. *Official Methods of Analysis*, 17<sup>th</sup> edition. AOAC, Gaithersburg, MD.
- DE BLAS J.C. y MATEOS G.G. 1998. Feed formulation. In *The Nutrition of the rabbit* (ed. J.C. de Blas and J. Wiseman), pp. 241-253. Commonwealth Agricultural Bureaux, Wallingford.
- GARCIA A.I., DE BLAS J.C. y CARABAÑO R. 2004. Effect of type of diet (casein-based or protein-free diet, and caecotrophy on ileal endogenous nitrogen and amino acid flow in rabbits. *Animal Science* 79:231-240.
- GARCIA A.I., DE BLAS J. C. y CARABAÑO R. 2005. Comparison of different units for nitrogen and amino acids evaluation in rabbit diets. *Animal Science* (en prensa).
- GARCÍA J., VILLAMIDE M.J. y DE BLAS J.C. 1997. Energy; protein and fibre digestibility of soya bean hulls for rabbits. *World Rabbit Science* 5 (3):111-113.
- GIDENNE T., BOUYSSOU T. y RUCKEBUSCH Y. 1988. Sampling of digestive contents by ileal cannulation in the rabbit. *Animal Production* 46:147-151.
- INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE. 2002. *Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage*. INRA. Paris.
- LICITRA G., HERNÁNDEZ T.M. y VAN SOEST P.J. 1996. Standardization of procedures for nitrogen fractionation at ruminant feed. *Animal Feed Science and Technology* 57:347-358.
- LLORENTE A., GARCÍA A.I., NICODEMUS N., VILLAMIDE M.J. y CARABAÑO R. 2005. *Utilización de una nueva metodología para la determinación de la digestibilidad ileal aparente y real en la valoración nitrogenada de harina de girasol en conejos*. ITEA (en prensa).
- MERINO J.M. y CARABAÑO R. 2003. Efecto de la cecotrofia sobre la composición química de la digesta y sobre la digestibilidad ileal. *ITEA*, Vol. Extra 24 (II), 657-659.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. 1990. *User's guide, version 6*, fourth edition. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- VILLAMIDE M.J. y FRAGA M.J. 1998. Prediction of the digestible crude protein and protein digestibility of feed ingredients for rabbits from chemical analysis. *Anim. Feed Sci. Technol.* 70:211-224.



## Ingestión de pienso en gazapos lactantes: efecto estacional y relación con la ingestión de leche

SOLER M.D.<sup>1</sup>, BLAS E.<sup>2</sup>, CERVERA C.<sup>2</sup>, BIGLIA S.<sup>2</sup>, CASADO C.<sup>2</sup>, FERNÁNDEZ CARMONA J.<sup>2</sup>

(1) Departamento de Producción Animal y Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Universidad Cardenal Herrera-CEU, Avda. de Seminario s/n, 46113-Moncada (Valencia)

(2) Departamento de Ciencia Animal, Universidad Politécnica de Valencia, Cno. de Vera 14, 46071-Valencia

eblas@dca.upv.es

### RESUMEN

Se utilizaron 400 camadas (208 en primavera, 72 en verano y 120 en otoño) mantenidas con 10 gazapos desde su nacimiento hasta el comienzo del experimento, a los 17 días de vida. Se realizó control diario de la ingestión de leche desde los 18 días hasta el destete a los 28 días y se hicieron controles del peso y tamaño de las camadas y de la ingestión de pienso los días 17, 21, 25 y 28. Los mejores resultados se registraron en primavera. En verano las camadas fueron menos pesadas (-7.8 y -6.1% a los 17 y 28 días respectivamente,  $P < 0.001$ ), como consecuencia de la menor disponibilidad de leche (-8.8% en el periodo controlado,  $P < 0.001$ ); la ingestión de pienso no se redujo. En otoño también se registró un crecimiento de las camadas menor que en primavera (-1.5% y -3.6% a los 17 y 28 días respectivamente,  $P < 0.01$  y  $P < 0.001$ ) por una menor ingestión de leche (-3.6% en el periodo controlado,  $P < 0.05$ ); además, la ingestión de pienso en los tres días previos al destete fue menor que en primavera (-9%,  $P < 0.01$ ). La ingestión de pienso presentó una correlación negativa con la ingestión de leche más consistente a medida que se acerca el destete; la correlación con el peso de la camada fue positiva y también se fue haciendo más consistente en gazapos más desarrollados. La regresión conjunta sobre ambas variables explicó el 6%, 16% y 36% de la variación observada en la ingestión de pienso en las sucesivas fases consideradas. Finalmente, las diferencias de ingestión de pienso detectadas en la fase más temprana se consolidaron en las siguientes.

### ABSTRACT

The trial involved 400 litters (208 in spring, 72 in summer and 120 in autumn), equalized to 10 animals from birth to the start at 17-day old. Milk intake was daily recorded from 18-day old until weaning, at 28-day old; litter weight and size, as well as feed intake, were controlled at 17, 21, 25 and 28-day old. Best performance was obtained in spring. Litters were slighter in summer (-7.8 and -6.1% at 17 and 28-day old respectively,  $P < 0.001$ ), as a consequence of lower milk intake (-8.8 during the controlled period,  $P < 0.001$ ) whereas feed intake was not affected during this season. Litter growth was also lower in autumn than in spring (-1.5% and -3.6% at 17 and 28-day old respectively,  $P < 0.01$  and  $P < 0.001$ ) because of lower milk intake (-3.6% during the controlled period,  $P < 0.05$ ); additionally, feed intake during three days before weaning was also lower than in spring (-9%,  $P < 0.01$ ). Feed intake was negatively correlated with milk intake, more consistently as near to weaning; correlation with litter weight was positive and also more consistent in more developed animals. Regression on both variables explained 6%, 16% and 36% of variation in feed intake during the different considered phases. Differences in feed intake detected during the earliest phase were consolidated in the following.

### INTRODUCCIÓN

En la segunda mitad de la lactancia, entre los 15-18 días y el destete, se produce un rápido cambio en el patrón de ingestión de los gazapos: inicialmente se alimentan exclusivamente de leche y van ingiriendo cantidades crecientes de pienso, agua y cecotrofos, al mismo tiempo que va mermando la disponibilidad de leche, lo que supone un cambio sustancial en la naturaleza de los nutrientes ingeridos. Para resaltar la importancia de este proceso de adaptación digestiva, resulta ilustrativo que algunos estudios señalen la influencia que tanto la cantidad (Maertens y De Groote, 1990; Pascual *et al.*, 2001;) como la composición (Gidenne, 1997; Fortun-Lamothe *et al.*, 2001) del pienso ingerido en el predestete tienen sobre la incidencia de trastornos digestivos y mortalidad durante el cebo.

En este contexto, el presente trabajo trata de contribuir al mejor conocimiento de algunos de los factores que afectan a la cantidad de pienso ingerido en el predestete, como son la estación del año y la ingestión de leche.

## ■ MATERIAL Y MÉTODOS

### Animales

Se controlaron 400 camadas mantenidas con 10 gazapos desde el nacimiento hasta los 17 días de vida, en que se pesaron y alojaron en jaulas distintas que las conejas, donde dispusieron de pienso (se utilizaron diez piensos distintos) y agua *ad libitum*; hasta el destete, a los 28 días, las conejas se trasladaban a las jaulas de las camadas durante unos minutos cada día, para amamantarlas. Se realizó un control diario de la ingestión de leche (por doble pesada de las conejas) y se hicieron controles del peso y tamaño de las camadas y de la ingestión de pienso los días 21, 25 y 28 de vida.

El experimento se desarrolló en la granja cunícola experimental de la Universidad Politécnica de Valencia, en una nave convencional dotada de paneles de refrigeración evaporativa y sin calefacción; se prolongó durante 8 meses, de forma que se controlaron 208 camadas en primavera (P: marzo, abril y mayo), 72 camadas en verano (V: junio y septiembre y 120 camadas en otoño (O: octubre, noviembre y diciembre).

### Análisis estadístico

El efecto de la estación sobre el rendimiento de las camadas en el conjunto del periodo estudiado se analizó mediante el procedimiento general de modelos lineales (GLM) del paquete estadístico SAS (1997); se utilizó como covariable el tamaño de la camada al destete. De forma análoga, se analizó el efecto de la precocidad en el inicio de la ingestión sólida sobre su posterior evolución hasta el destete, comparando dos grupos de camadas constituidos por los tercios de menor y mayor ingestión de pienso en la fase de 18-21 días (Tardías y Precoces, respectivamente).

Se realizó un análisis de regresión lineal múltiple mediante el procedimiento STEPWISE del mencionado paquete estadístico para estudiar la relación de la ingestión de pienso con la ingestión de leche, el peso inicial de la camada y el tamaño final de la camada, en cada una de las distintas fases en que se dividió el periodo considerado; finalmente, se utilizó el mismo procedimiento para analizar la regresión de la ganancia de peso sobre la ingestión de leche, la ingestión de pienso y el número de gazapos muertos en el conjunto del periodo estudiado.

## ■ RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla I presenta los valores medios y la variabilidad de los parámetros controlados. Como cabía esperar, la ingestión de leche fue disminuyendo conforme se acercaba el destete (en el último día de lactación: 175 g/camada, CV=35.8%), mientras la ingestión de pienso aumentaba rápidamente: en la fase inicial fue

	Media	CV (%)
<b>Peso (g)</b>		
17 días	2919	5.44
21 días	3370	6.28
25 días	4243	6.95
28 días	5302	7.80
<b>Ingestión leche (g/día)</b>		
18-21 días	268	18.5
22-25 días	245	15.1
26-28 días	205	23.8
Total	242	14.8
<b>Ingestión pienso (g/día)</b>		
18-21 días	6.73	70.0
22-25 días	65.3	41.3
26-28 días	214	25.3
Total	84.7	28.1

baja y muy variable, se multiplicó casi por diez en la siguiente fase y por más de tres en la fase más próxima al destete. Se registró una mortalidad muy baja (0.7% en total: 2 gazapos de 18 a 21 días, 9 gazapos de 22 a 25 días y 18 gazapos de 26 a 28 días).

La Tabla 2 muestra el efecto de la estación sobre el rendimiento de las camadas. Los mejores resultados se registraron en primavera. Aún con datos recogidos fuera de los meses habitualmente más calurosos, en verano las camadas fueron menos pesadas (-7.8 y -6.1% a los 17 y 28 días respectivamente,  $P < 0.001$ ), como consecuencia de la menor disponibilidad de leche (-8.8% en el periodo controlado,  $P < 0.001$ ), probablemente debida a la menor ingestión de pienso de las conejas durante la época estival (Cervera y Fernández Carmona, 1998). Debe destacarse que, sin embargo, la ingestión de pienso de las camadas no se vio reducida durante esta época del año, lo que corrobora los resultados obtenidos por Fernández-Carmona *et al.* (1994).

**Tabla 2. Efecto de la estación sobre el rendimiento de las camadas**

	P	V	O	RSD	P	
					Estación	N28
Peso 17 días (g)	2974 <sup>a</sup>	2742 <sup>c</sup>	2929 <sup>b</sup>	135	***	-
Nº de gazapos 28 días	9.93	9.92	9.93	0.288	NS	-
Peso 28 días (g)	5421 <sup>a</sup>	5088 <sup>c</sup>	5224 <sup>b</sup>	375	***	***
Ingestión leche 18-28 días (g/día)	249 <sup>a</sup>	227 <sup>c</sup>	240 <sup>b</sup>	34.3	***	NS
Ingestión pienso 18-28 días (g/día)	86.0	84.9	82.2	23.7	NS	NS

N28: número de gazapos a los 28 días  
 \*\*\*:  $P < 0.001$ , NS:  $P > 0.15$   
 a,b,c: Valores con superíndices distintos difieren con  $P < 0.05$

Aunque menos evidente que en verano, en otoño también se registró un crecimiento de las camadas menor que en primavera (-1.5% y -3.6% a los 17 y 28 días respectivamente,  $P < 0.01$  y  $P < 0.001$ ), en concordancia con Feki *et al.*, (1996), quienes también encontraron diferencias significativas en el peso de gazapos destetados con 28 días (4.5% menor en otoño que en primavera). Este efecto se corresponde con una menor ingestión de leche (-3.6% en el periodo controlado,  $P < 0.05$ ); además, aunque las diferencias en la ingestión de pienso no fueron significativas para el conjunto del periodo estudiado, sí lo fueron en los tres días previos al destete, siendo 9% menor en otoño que en primavera (202 vs. 222 g/día respectivamente,  $P < 0.01$ ), lo que pudo repercutir sobre el peso del contenido digestivo y de los animales al destete. Fernández *et al.* (1994) registraron menor consumo de pienso en las camadas cuando la temperatura diaria mínima fue de 12 °C que cuando era de 18 °C, quizá porque en el primer caso los gazapos pasaron más tiempo en el nido; en esa línea, tampoco debe descartarse que en esta época los gazapos incrementen su producción de calor.

Cuando la ingestión de pienso se corrigió por su regresión sobre la ingestión de leche, se obtuvieron mayores valores en primavera que en verano y otoño (87.2 vs. 82.2 y 81.7 g/día, respectivamente,  $P < 0.05$ ), lo que permite suponer que la menor disponibilidad de leche en estas dos estaciones tiende a contrarrestar los efectos que tendrían unas condiciones ambientales más desfavorables que en primavera.

En la Tabla 3 puede observarse, para cada una de las fases en que se dividió el periodo estudiado, el resultado del análisis de regresión lineal múltiple stepwise de la ingestión de pienso sobre la ingestión de leche, el peso inicial de la camada y el tamaño final de la camada (que siempre quedó fuera del modelo). La ingestión de pienso presentó una correlación negativa con la ingestión de leche en las tres fases, más consistente a medida que se acerca el destete, ya que la capacidad para tratar de compensar la menor disponibilidad de leche con un aumento de la ingestión de pienso, observada en otros trabajos (Scapinello *et al.*, 1999; Pascual *et al.*, 2001), debe ser mayor conforme se desarrolla el gazapo. La correlación con el peso inicial de la camada fue positiva y también se fue haciendo más consistente en gazapos más desarrollados. La regresión conjunta sobre ambas variables explicó el 6%, 16% y 36% de la variación observada en la ingestión de pienso en las sucesivas fases, lo que pone de manifiesto la influencia que tienen otros factores, como el contenido nutritivo del pienso (Pascual *et al.*, 1998 y 1999; Debray *et al.*, 2002), la dureza y tamaño del gránulo (Maertens, 1994; Gidenne *et al.*, 2003), las características organolépticas del pienso, el aprendizaje mimético, las condiciones ambientales, entre otros; algunos de estos factores podrían ser especialmente determinantes en las fases más tempranas.

**Tabla 3. Regresión lineal múltiple stepwise de la ingestión de pienso (g/día) sobre la ingestión de leche (g/día) y el peso inicial (g) de las camadas**

	R <sup>2</sup> parcial	R <sup>2</sup> modelo	Coefficiente	SE	P	RSD
<b>18-21 días</b>						
Ingestión de leche	0.036	0.036	- 0.0203	0.00472	***	
Peso inicial	0.020	0.055	0.00421	0.00147	**	4.59
<b>22-25 días</b>						
Ingestión de leche	0.087	0.087	- 0.340	0.0400	***	
Peso inicial	0.071	0.159	0.0404	0.00697	***	24.8
<b>26-28 días</b>						
Peso inicial	0.256	0.256	0.107	0.00759	***	
Ingestión de leche	0.105	0.361	- 0.372	0.0460	***	43.4

\*\*\*: P<0.001, \*\*: P<0.01

En la Tabla 4 se muestra el efecto de la precocidad en el inicio de la ingestión sólida sobre su posterior evolución hasta el destete, comparando dos grupos de camadas constituidos por los tercios de menor y mayor ingestión de pienso a los 18-21 días (Tardías y Precoces, respectivamente). Como se observa, las diferencias iniciales se consolidaron en las siguientes fases y este efecto fue bastante independiente de la ingestión de leche, ya que cuando se introdujo como covariable apenas corrigió las medias y no alteró la significación estadística.

**Tabla 4. Efecto de la precocidad en el inicio de la ingestión sólida sobre su posterior evolución hasta el destete**

	Camadas tardías	Camadas precoces	RSD	P	
				Precocidad	Covariable
Peso 17 días (g)	2916	2927	163	NS	-
Ingestión pienso 18-21 días (g/día)	2.2	11.1	3.15	***	NS
Ingestión pienso 22-25 días (g/día)	50.7	80.6	24.8	***	*
Ingestión pienso 26-28 días (g/día)	194	235	50.3	***	*

Covariable: número de gazapos a los 21, 25 ó 28 días  
\*\*\*: P<0.001, \*: P<0.05, NS: P>0.15

Finalmente, la Tabla 5 recoge los resultados del análisis de regresión lineal múltiple stepwise de la ganancia de peso sobre la ingestión de leche, la ingestión de pienso y el número de gazapos muertos. En conjunto, las variables independientes explicaron el 80% de la variación en la ganancia de peso y el coeficiente para la ingestión de pienso fue casi el doble del obtenido para la ingestión de leche.

**Tabla 5. Regresión lineal múltiple stepwise de la ganancia de peso (g) sobre la ingestión de leche (g), la ingestión de pienso (g) y el número de gazapos muertos en el periodo predestete (17-28 días)**

	R <sup>2</sup> parcial	R <sup>2</sup> modelo	Coefficiente	SE	P	RSD
Ingestión de pienso	0.385	0.385	1.06	0.0332	***	
Ingestión de leche	0.334	0.719	0.540	0.0221	***	
Gazapos muertos	0.077	0.796	- 356	29.3	***	167

\*\*\*: P<0.001, \*: P<0.05

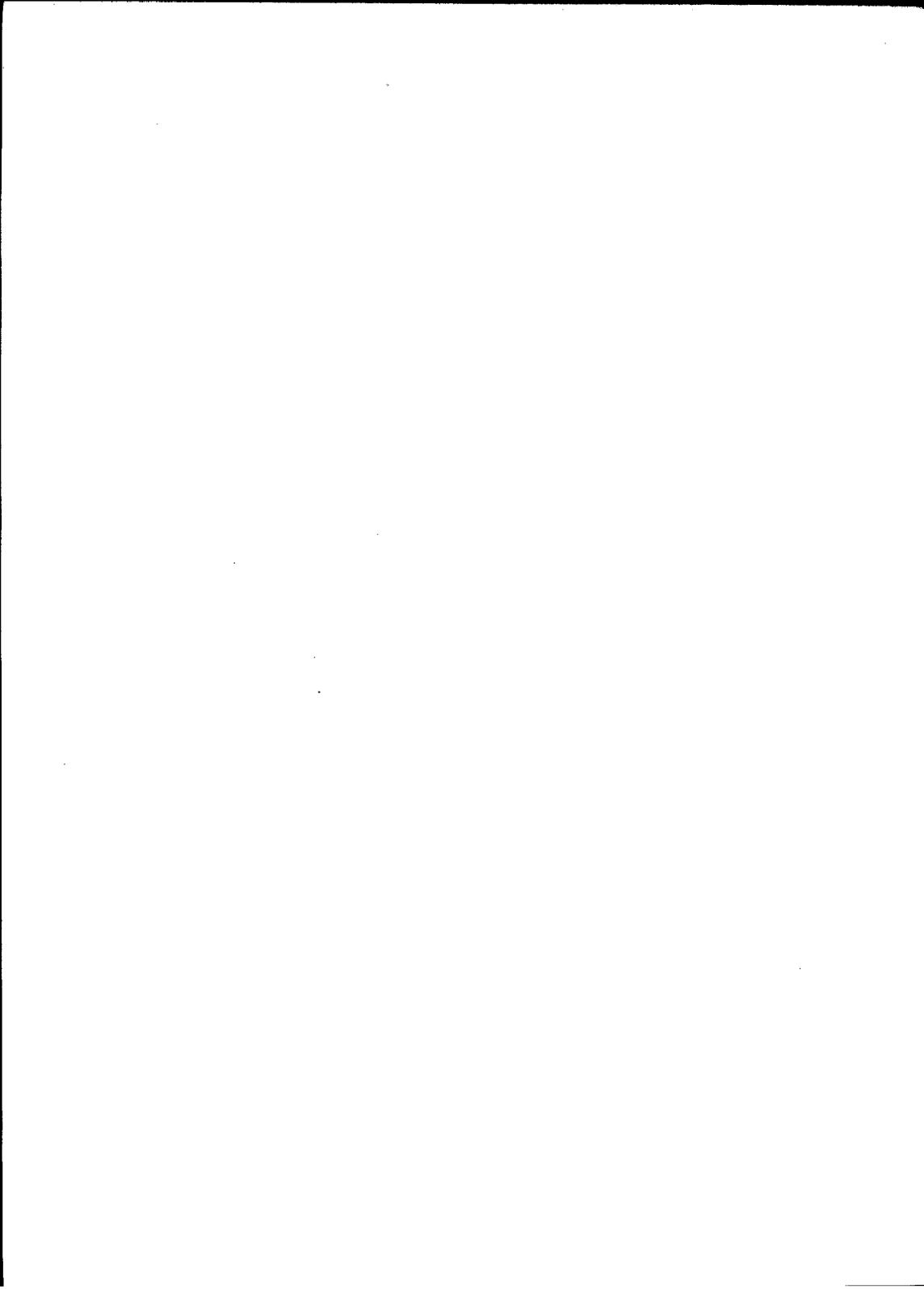
En resumen, en comparación con los meses de primavera, la ingestión de pienso antes del destete no se vio afectada durante los meses estivales habitualmente menos calurosos, mientras que en otoño se redujo en los días más próximos al destete. Por otro lado, se observa que la capacidad de las camadas para incrementar la ingestión de pienso como respuesta a una menor disponibilidad de leche aumenta con la edad y que la cantidad de pienso ingerida en la fase más temprana se refleja en la ingerida posteriormente.

## ■ AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología (Proyecto AGL2002-03608) y la Agencia Valenciana de Ciencia y Tecnología (Proyecto CTIDIB/2002/347).

## ■ BIBLIOGRAFÍA

- CERVERA C., FERNÁNDEZ CARMONA J. 1998. Climatic Environment. En: *The Nutrition of the Rabbit*, C. de Blas y J. Wiseman (ed.), pp 273-295, CABI Publishing, Wallingford, RU.
- DEBRAY L., FORTUN-LAMOTHE L., GIDENNE T. 2002. Influence of low dietary starch/fibre ratio around weaning on intake behaviour, performance and health status of young and rabbit does. *Animal Research* 51, 63-75.
- FERNÁNDEZ CARMONA J., CERVERA C., BLAS E. 1994. Feed intake of does and their litters in different environmental temperatures. *Cahiers Options Méditerranéennes* 8, 145-149.
- FEKI S., BASELGA M., BLAS E., CERVERA C., GÓMEZ E.A. 1996. Comparison of growth and feed efficiency among rabbit lines selected for different objectives. *Livestock Production Science* 45, 87-92.
- FORTUN-LAMOTHE L., GIDENNE T., CHALAYE F., DEBRAY L. 2001. Stratégie d'alimentation autour du sevrage chez le lapin: effets du ratio amidon/fibres. *9èmes Journées de la Recherche Cunicole, Paris*, pp 195-198.
- GIDENNE T. 1997. Caeco-colic digestion in the growing rabbit: impact of nutritional factors and related disturbances. *Livestock Production Science* 51, 73-88.
- GIDENNE T., FORTUN-LAMOTHE L., LAPANOUSE A. 2003. Comportement alimentaire du lapereau sevré précocement : effet du diamètre du granulé. *10èmes Journées de la Recherche Cunicole, Paris*, pp 17-19.
- MAERTENS L. 1994. Influence du diamètre du granulé sur les performances des lapereaux avant sevrage. *6èmes Journées de la Recherche Cunicole, La Rochelle*, vol. 2, pp 325-332.
- MAERTENS L., DE GROOTE G. 1990. Feed intake of rabbit kits before weaning and attempts to increase it. *Journal of Applied Rabbit Research* 13, 151-158.
- PASCUAL J.J., CERVERA C., BLAS E., FERNÁNDEZ CARMONA J. 1998. Effect of high fat diets on the performance and food intake of primiparous and multiparous rabbit does. *Animal Science* 6, 491-499.
- PASCUAL J.J., TOLOSA C., CERVERA C., BLAS E., FERNÁNDEZ CARMONA J. 1999. Effect of diets with different digestible energy content on the performance of rabbit does. *Animal Feed Science and Technology* 81, 105-107.
- PASCUAL J.J., CERVERA C., FERNÁNDEZ CARMONA J. 2001. Effect of solid feed intake before weaning on the performance of growing rabbits. *2nd Meeting of Workgroups 3 and 4, COST Action 848, Godollo, Hungría*.
- SAS, 1997. SAS/STAT user's guide (release 6.03). SAS Inst. Inc., Cary NC, USA.
- SCAPINELLO C., GIDENNE T., FORTUN-LAMOTHE L. 1999. Digestive capacity of the rabbit during the post-weaning period, according to the milk/solid feed intake pattern before weaning. *Reproduction, Nutrition, Development* 39, 423-432.





## Efecto del nivel y tipo de proteína en piensos de gazapos sobre parámetros productivos y salud intestinal

CHAMORRO S.<sup>1</sup>, GÓMEZ CONDE M.S.<sup>1</sup>, PÉREZ DE ROZAS A.M.<sup>2</sup>, BADIOLA I.<sup>2</sup>, CARABAÑO R.<sup>1</sup>, DE BLAS C.<sup>1</sup>

(1) Departamento de Producción Animal. E.T.S.I. Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid. España.

(2) CreSA (UAB-IRTA). Campus de Bellaterra. Barcelona. España

susana.chamorro@upm.es

### RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue el de estudiar el efecto de una variación en el nivel y tipo de proteína, para provocar una reducción del flujo ileal, sobre los parámetros digestivos, productivos y mortalidad en gazapos destetados a 25 días. Para cumplir con este objetivo se formularon cuatro piensos que cubriesen o excediesen los requerimientos para gazapos. Dos piensos se diseñaron para mantener la misma fuente de proteína y reducir el nivel de PB del 18.9% al 16.2% (pienso A y B, respectivamente). Otros dos piensos se diseñaron para mantener el mismo nivel de proteína del pienso B pero se varió la fuente principal de proteína (alfalfa) por una fuente de proteína más digestible (concentrado de soja) y una mezcla de fibras (cascari-lla de girasol y pulpa de remolacha y manzana) de manera parcial o totalmente (piensos C y D, respectiva-mente). Se realizó una prueba de cebo para la que se utilizaron 42 animales por pienso, que fueron alimen-tados con los piensos experimentales las dos semanas posteriores al destete. Posteriormente los animales recibieron un pienso comercial hasta los 56 días de edad. La digestibilidad fecal e ileal aparente de las dietas se determinó desde los 32 a 35 días en 10 y 20 animales por pienso, respectivamente. La prueba de morta-lidad se llevó a cabo en animales que recibieron antibiótico en agua (52 por pienso), o no (70 por pienso). La microbiota intestinal (ileon y ciego) se caracterizó mediante técnica de RFLP en animales con antibiótico (18 por pienso) o no (14 por pienso). No se observó efecto del nivel de proteína (A vs BCD) sobre la digesti-bilidad fecal aparente de la materia seca ni energía. Sin embargo, al reducir el nivel de proteína se incremen-tó ( $P=0.025$ ) la digestibilidad fecal aparente de la proteína del 81.3% al 83.5%. La variación en la fuente de proteína (B vs CD) no mostró ningún efecto sobre la digestibilidad fecal aparente de la materia seca (72.2%), energía (72.7%) ni proteína (83.5%). A nivel ileal, no se observó efecto del nivel ni del tipo de proteína sobre la digestibilidad ileal aparente de la materia seca (47.3%) y proteína (61.5%). Al reducir el nivel de proteína se redujo el flujo ileal en un 20% ( $P=0.002$ ). Sin embargo no se consiguió reducir el flujo al variar la fuente de proteína. Durante el periodo en que se alimentó a los animales con los piensos experimentales, de 25 a 39 días de edad, los conejos alimentados con la dieta alta en proteína (dieta A) mostraron una mayor eficacia ali-menticia que los conejos alimentados con dietas bajas en proteína (dietas B, C, D) (0.648 vs. 0.617,  $P=0.001$ ). En el periodo global de cebo (de 25 a 56 días) no se observó efecto ni del tipo ni del nivel de proteína. La mortalidad se redujo de manera paralela a la reducción del flujo ileal de la proteína, tanto en los animales que fueron tratados con antibiótico (1.3 vs 7.7%,  $P=0.017$ ) como en los que no fueron tratados (21.8 vs 32.8%,  $P=0.068$ ). Este efecto parece estar relacionado con variaciones en la presencia de ciertas poblaciones de bac-terias proteolíticas en ileon, que mostraron cambios con la dieta. En animales no tratados la frecuencia de detección de *Clostridium perfringens* en el ileon se incrementó al hacerlo el nivel de proteína ( $P=0.005$ ), sin embargo no se detectaron diferencias significativas en animales tratados con antibiótico. En conclusión, estos resultados sugieren que es posible mejorar la salud intestinal reduciendo el nivel de proteína del 18.9% al 16.2% en piensos de arranque de gazapos sin perjudicar los parámetros productivos del periodo global de cebo, siempre que se mantenga un nivel adecuado de aminoácidos limitantes.

### ABSTRACT

The aim of this work was to study the effect of the reduction of ileal flow of crude protein on the digestion efficiency, growth performances and mortality in early weaned rabbits. To deal with these objecti-

ves 4 diets were formulated to meet or exceed essential nutrient requirements for growing rabbits. Two diets were formulated to maintain the source of protein and reducing the level of CP from 18.9% to 16.2% (diet A and B, respectively). Another two diets were designed to maintain the same level of crude protein than the diet B and differing in source of protein by substitution of alfalfa hay for a more digestible protein source (soya concentrate), plus a mixture of fibres sources (sunflower hull, sugar beet and apple pulp), completely (diet D) or partially (diet C). A fattening feeding trial was conducted with 42 animals per diet, that were fed with the experimental diets for two weeks postweaning, thereafter all the animals received a common diet until 56 days of age. Faecal and ileal apparent digestibility were determined from 32 to 35 days of age in 10 and 20 animals per diet, respectively. A mortality trial was carried out in animals receiving antibiotics in drinking water (52 animals per diet) or not (70 per diet). The microbial diversity of intestinal tract (ileum and caecum) was characterized by RFLP in animals receiving (18 per diet) or not (14 per diet) antibiotic supplementation. No effect of the level of protein (A vs. BCD) on the faecal apparent digestibility of dry matter and gross energy was detected. However a reduction on the level of protein was related to an increase of faecal apparent digestibility of crude protein from 81.3% to 83.5% ( $P=0.025$ ). The variation of the source of protein did not affect the faecal apparent digestibility of dry matter (72.2%), gross energy (72.7%), protein (83.5%). In the ileum, no effect of the source neither of the level of protein was detected on the ileal apparent digestibility of dry matter (47.3%) and protein (61.5%). A reduction of the level of protein from 18.9% to 16.2% decreased by 20% the ileal protein flow ( $P=0.002$ ). However no reduction of the ileal protein flow was obtained by changing the source of protein. During the period that the animals were fed the experimental diets, from 25 to 39 days, the high protein diet showed a greater feed efficiency than lower protein diets (0.648 vs. 0.617,  $P=0.001$ ). In the global fattening period (from 25 to 56 days) no effect of the source neither of the level of protein was detected on growth performance. The mortality was reduced in parallel way to the ileal protein flow both in animals supplemented (1.3% vs. 7.7%,  $P=0.017$ ) or not (21.8% vs. 32.8%  $P=0.068$ ). These effects seem to be related with variations in the presence of some proteolytic bacterias at the ileum that showed changes with the diet. The detection frequency of *Clostridium perfringens* in the ileum increased ( $P=0.005$ ) with the dietary protein level in not supplemented animals, but no significant effect was observed in treated animals. In conclusion, these results suggest that it's possible to improve de intestinal health by decreasing the level of crude protein from 18.9% to 16.2% in starter diets without affecting the growth performance in the global fattening period, whenever a correct supply of limiting aminoacids is maintained.

## ■ INTRODUCCIÓN

En el momento del destete, el aparato digestivo no está desarrollado completamente, y la actividad enzimática es reducida, con lo que el flujo de nutrientes que llega al ciego sin digerir podría incrementarse. En este sentido, trabajos recientes (Gutiérrez et al, 2003) muestran que la utilización de distintas fuentes de proteína en dietas isoproteicas diseñadas para gazapos destetados a 25 días, da lugar a diferencias en el flujo ileal aparente de proteína, resultando que las dietas formuladas con fuentes de proteína menos digestibles, presentaron una mayor mortalidad en el conjunto del periodo de cebo. La causa de este efecto podría ser un cambio en la flora cecal provocado por una entrada en el ciego de proteína no digerida en el intestino delgado. Un aumento en el flujo ileal de proteína ha sido relacionado con una mayor proliferación de especies patógenas del género *Clostridium* (Haffar et al. 1988, Cortez et al. 1992). La reducción del flujo ileal de proteína se puede conseguir mediante una reducción en el aporte, así como mediante un incremento de su digestibilidad.

Por otro lado, tenemos que tener en cuenta que las necesidades de proteína en la fase de post-destete pueden ser más elevadas que en el conjunto del periodo de cebo, y que tanto un insuficiente aporte nitrogenado en la dieta como un desequilibrio en los aminoácidos limitantes puede resultar perjudicial para el crecimiento muscular (Trocino et al, 2000). Del mismo modo, existe una relación importante entre el aporte de aminoácidos y el desarrollo del sistema inmune asociado a la mucosa intestinal. En consecuencia, las dietas de conejos destetados precozmente, se suelen formular con un alto nivel de proteína para cubrir las necesidades de aminoácidos.

Parece pues necesario optimizar las necesidades en proteína y aminoácidos para minimizar tanto los problemas digestivos derivados de un exceso de proteína, así como el perfil adecuado de aminoácidos que permita un crecimiento correcto.

El objetivo del presente trabajo fue el de estudiar el efecto de la reducción del flujo ileal de proteína a través de cambios en el nivel y tipo de proteína, sobre los parámetros digestivos, productivos y mortalidad.

## ■ MATERIAL Y MÉTODOS

### Dietas

Se formularon cuatro dietas isoenergéticas en las que se varió el nivel de proteína (dieta A y dieta B), y el tipo de proteína (dietas B, C, D). En las dos primeras dietas (A y B) se varió el nivel de proteína del 18.9 % al 16.2% manteniendo las mismas fuentes de proteína. Por otro lado, en las dietas B, C y D se mantuvo el mismo nivel de proteína y se varió la digestibilidad de la proteína para lo cual se sustituyó la alfalfa de la dieta B por una mezcla de pulpas (manzana y remolacha), cascarilla de girasol y concentrado de proteína de soja, parcialmente (dieta C) o totalmente (dieta D).

Todas las dietas se formularon para aportar o exceder ligeramente los requerimientos en nutrientes esenciales para gazapos destetados precozmente (De Blas et al., 1999), así como para contener el mismo nivel de aminoácidos limitantes (Lys, Met, Thr) digestibles a nivel ileal de acuerdo con los resultados obtenidos por (García et al., 2005). Los ingredientes, así como la composición química de los distintos piensos se muestran en la tabla I. En todos los piensos se añadió un 0.5% de alfalfa marcada con Yb2 O3 de acuerdo con el procedimiento descrito por García et al. (1999). Los piensos fueron granulados y suministrados ad libitum en todas las pruebas. El agua de bebida se trató con una mezcla de 100 ppm de sulfato de Apramicina activa (Girolan soluble oral de Elanco) y 120 ppm de Tilosina Tartrato (Tailan de Elanco) en el agua de bebida.

### Animales y alojamiento

En todos los ensayos se emplearon gazapos de raza Neozelandés x Californiano destetados a 25 días de edad, sin realizar distinción entre sexos. Los animales fueron alojados individualmente en jaulas flat-deck de dimensiones 610x250x330 mm, excepto para los ensayos de digestibilidad fecal donde se utilizaron jaulas de metabolismo (405x510x320 mm) que permitían la separación de heces y orina. Durante el periodo experimental el programa de iluminación fue de 12 horas de luz y 12 de oscuridad, y se mantuvo la temperatura entre los 17° de mínima y los 23° de máxima. Los conejos se manejaron conforme a los principios de bienestar animal publicados en el Real Decreto Español 223/88.

### Ensayos de crecimiento

Un total de 168 conejos (42 por pienso) con un peso medio al destete de  $494 \pm 82$  g (media  $\pm$  desviación estándar), fueron asignados a los cuatro piensos experimentales utilizando la camada como bloque. Los datos productivos se estudiaron en dos periodos diferentes. Durante el primer periodo, desde el destete del animal hasta los 39 días de edad, los animales fueron alimentados ad libitum con los piensos experimentales, y en el segundo periodo, de 39 hasta los 56 días de edad los animales consumieron un pienso comercial (CUNIUNIC de NANTA, 16% PB y 34.5% FND). Para la prueba de mortalidad se emplearon 70 animales por tratamiento más, a los que no se les suministró antibiótico en el agua de bebida.

### Prueba de digestibilidad fecal

40 conejos (10 por pienso) de 25 días de edad con un peso medio al destete de  $465 \pm 56$  g (media  $\pm$  desviación estándar), fueron asignados en bloques al azar a los cuatro piensos experimentales utilizando la camada como bloque. Tras un periodo de 7 días de adaptación se controló individualmente el consumo de pienso y la excreción total de heces, sin prevenir la cecotrofia. Las heces recogidas diariamente se almacenaron a  $-20^{\circ}\text{C}$  para su posterior análisis. Para determinar la digestibilidad de la materia seca, energía y proteína se secaron las heces en estufa a  $80^{\circ}\text{C}$  durante 48 horas, tras lo cual fueron molidas con una criba de 1 mm.

**Tabla I. Ingredientes y composición química de las dietas experimentales**

	Pienso A	Pienso B	Pienso C	Pienso D
<b>MATERIAS PRIMAS, % pienso</b>				
Trigo blando	19.5	30	30	30
Salvado trigo	30	14	14	14
Harina de girasol	13	5	5	5
Alfalfa henificada	34	37.4	18.7	0
Cascarilla girasol	0	0	1.4	2.8
Concentrado proteína de soja	0	0	3.7	7.4
Pulpa manzana	0	0	6.7	13.5
Pulpa remolacha	0	0	5.5	11
Manteca	2	3.0	2.6	2.2
Calcita mineral	0	0	0.5	1
Cloruro sódico	0.5	0.5	0.5	0.5
Corrector <sup>1</sup>	0.5	0.5	0.5	0.5
DL-Metionina	0.04	0.17	0.18	0.18
L-Lisina HCL	0.41	0.57	0.52	0.47
L-Treonina	0.08	0.16	0.18	0.18
Paja tratada sosa	0	8.9	10.2	11.6
TOTAL	100	100	100	100
<b>COMPOSICIÓN QUÍMICA, % MS</b>				
Materia seca	91.1	90.8	90.9	91.2
Cenizas	8.28	8.06	7.57	6.30
Proteína bruta	20.7	17.9	17.4	17.6
Almidón <sup>2</sup>	20.0	22.7	22.4	22.05
FND	32.9	33.5	35.5	36.3
FAD	16.5	17.3	18.3	18.5
LAD <sup>2</sup>	4.63	4.69	5.14	5.57
EB (kcal/kgMS)	4568	4503	4532	4604
ED (kcal / kgMS)	3339	3274	3277	3370
Lisina	1.11	0.99	1.00	1.07
Metionina	0.47	0.40	0.42	0.46
Treonina	0.76	0.68	0.70	0.75

<sup>1</sup> Proveedor Trouw Nutrition España, S.A. Composición en vitaminas y minerales (mg/kg): Mg, 290; Na, 329; S, 275; Co, 0.7; Cu, 10; Fe, 76; Mn, 20; Zn, 59.2; I, 1.25; Colina, 250; riboflavina, 2; Niacina, 20; vitamina B<sub>6</sub>, 1; Vitamina K, 1; Vitamina E, 20 IU/kg; Tiamina, 1; Vitamina A, 8,375 IU/kg, y Vitamina D<sub>3</sub>, 750 IU/kg.

<sup>2</sup> Valores calculados según FEDNA, 2003.

### Prueba de digestibilidad ileal

80 conejos (20 por pienso), con un peso medio al destete de  $454 \pm 77$  g, bloqueados por camada, fueron asignados al azar entre los cuatro piensos para determinar la digestibilidad ileal de la materia seca y la proteína. Tras 10 días de adaptación, durante los que consumieron los piensos experimentales que contenían un 0.5% de alfalfa marcada con Yb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, los animales fueron sacrificados mediante dislocación cervical entre las 19:00 y 20:00 horas para evitar la influencia de la cecotrofia. Se tomó el contenido de los últimos 20 cm de ileon, se congeló y se liofilizó para su posterior análisis. Debido a que la muestra por animal era insuficiente para realizar todos los análisis, se realizaron mezclas de contenidos ileales (8 por tratamiento) de animales que habían consumido el mismo pienso, y que no fueran hermanos entre sí. Las digestibilidades de la materia seca y la proteína se determinaron por la técnica de dilución de marcador. Se analizó el contenido en yterbio tanto de los piensos como de los contenidos ileales para calcular la digestibilidad ileal aparente (de materia seca y proteína) de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$\text{Coef. digestibilidad MS (\%)} = \left( 1 - \frac{[\text{Yb}] \text{ pienso}}{[\text{Yb}] \text{ ileon}} \right) \times 100$$

$$\text{Coef. digestibilidad PB(\%)} = \left( 1 - \frac{[\text{Yb}] \text{ pienso} \times [\text{PB}] \text{ ileon}}{[\text{Yb}] \text{ ileon} \times [\text{PB}] \text{ pienso}} \right) \times 100$$

### Prueba de microbiota intestinal

128 conejos (32 por pienso), con un peso medio al destete de  $468 \pm 83$  g, bloqueados por camada, fueron asignados al azar entre los cuatro tratamientos. Del total de animales, 56 (14 por tratamiento) no recibieron ningún tipo de medicación, mientras que a 72 (18 por tratamiento) recibieron antibiótico en el agua de bebida.

Tras un periodo de 10 días consumiendo los piensos experimentales, los conejos fueron sacrificados mediante dislocación cervical entre las 19:00 y 20:00 horas para evitar la influencia de la cecotrofia. Se tomó muestra de 1 gramo tanto del contenido ileal, como del cecal, se llevaron a 3 ml de etanol y se conservaron a 4°C para su posterior análisis por técnica de RFLP.

### Métodos analíticos

Se emplearon los procedimientos de la AOAC (2000) para la determinación de materia seca (942.05), proteína bruta (968.06). La fibra neutro detergente y la fibra ácido detergente fueron determinadas según el método secuencial de Van Soest et al. (1991). La energía bruta se determinó mediante bomba adiabática calorimétrica (PARR 1356). La recuperación de Yterbio se realizó mediante el procedimiento escrito por García et al. (1999). La determinación del contenido de aminoácidos se efectuó mediante cromatografía de intercambio iónico y derivación post-columna con ninidrina, en un auto-analizador de aminoácidos Beckman System 6300 Na-High Performance.

### Análisis estadístico

Los datos fueron analizados como un diseño en bloques al azar con la camada como efecto bloque utilizando el procedimiento GLM del SAS (SAS, 1990). Los efectos principales estudiados fueron el nivel y el tipo de proteína. En el ensayo de parámetros productivos se utilizó el peso al destete como covariable. Las medias se compararon por contrastes ortogonales.

## ■ RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto de la dieta sobre la digestibilidad ileal y fecal aparente se muestra en la tabla 2.

**Tabla 2. Efecto del nivel y tipo de proteína sobre la digestibilidad de la materia seca, proteína y energía y el flujo ileal de proteína**

	Pienso				SEM <sup>1</sup>	Contrastes <sup>2</sup>		
	A	B	C	D		1	2	3
Flujo ileal de proteína, g/día	5.99	4.99	4.90	4.56	0.26	0.002	0.447	0.424
Digestibilidad fecal aparente								
Materia seca, %	72.2	72.2	71.9	72.7	0.61	0.161	0.990	0.437
Proteína, %	81.3	82.8	83.2	84.5	0.7	0.025	0.462	0.206
Energía, %	73.1	72.7	72.3	73.2	0.61	0.375	0.955	0.211
Digestibilidad ileal aparente								
Materia seca, %	47.0	46.6	45.7	49.9	1.57	0.862	0.578	0.128
Proteína, %	60.2	60.9	61.2	63.5	1.98	0.533	0.585	0.498

<sup>1</sup> N= 10 para Digestibilidad fecal, N= 8 para Digestibilidad ileal

<sup>2</sup> Contrastes 1: A vs BCD, 2: B vs CD, 3: C vs D.

El nivel de proteína no tuvo ningún efecto sobre la digestibilidad fecal de la materia seca y energía, que fueron de media 72.2% y 72.8% respectivamente. Sin embargo si se observó un efecto del nivel de proteína sobre la digestibilidad fecal aparente de la proteína (P=0.025) que se incrementó al disminuir el nivel de proteína del 18.9% al 16.2%. Del mismo modo, se observó un efecto (P=0.002) del nivel de proteína sobre el

flujo ileal de proteína, de tal manera que al reducir un 15% el nivel de proteína, se redujo la cantidad de proteína que llegaba al ileon y entraba en el ciego sin digerir en un 20%. Sin embargo, en contra de lo esperado, no se consiguió reducir de manera significativa el flujo ileal de proteína al sustituir la proteína de la alfalfa por concentrado de proteína. Estos resultados pueden explicarse por la alta calidad de la alfalfa (18.8% PB), que mostró una digestibilidad mayor de lo que se estimó al diseñar del experimento.

El efecto del nivel y tipo de proteína sobre los parámetros productivos, se muestra en la tabla 3. En cuanto al efecto del nivel de proteína, en el periodo en el que se alimentó a los animales con los piensos experimentales, de 25 a 39 días de edad, los conejos alimentados con la dieta alta en proteína (dieta A) mostraron una mayor eficacia alimenticia ( $P=0.001$ ) que los conejos alimentados con dietas bajas en proteína (dietas B, C, D). Pero esta mayor eficacia no se mantuvo a lo largo de todo el periodo de cebo, y en el periodo global (de 25 a 56 días) esa diferencia se diluyó igualándose todos los piensos. En cuanto al tipo de proteína (dietas B,C,D), en el primer periodo no se observaron diferencias en ningún parámetro, mientras que en el periodo global los conejos que durante el primer periodo habían consumido los piensos diseñados para tener una proteína más digestible (C y D), mostraron una tendencia a reducir el consumo ( $P=0.082$ ).

La prueba de mortalidad (Tabla 4) se llevó a cabo en animales tratados con antibiótico en agua (Apramicina y Tilosina) y en animales sin tratar. En ambos casos se observó un efecto del nivel de proteína sobre la mortalidad, que apareció mayoritariamente en el primer periodo. En este periodo, la dieta con alta proteína siempre presentó mayor mortalidad ( $P=0.068$  y  $P=0.017$  sin antibiótico y con antibiótico respectivamente) que la media de las dietas con baja proteína (B, C, D). En cambio, no se observaron diferencias sobre la mortalidad al sustituir la fuente de proteína de alfalfa por la del concentrado de proteína.

Esta relación entre una reducción del flujo ileal de proteína y la mortalidad, ha sido observada en trabajos anteriores. Recientemente Gutierrez et al., 2003 obtuvo reducciones en la tasa de mortalidad de hasta

**Tabla 3. Efecto del nivel y tipo de proteína sobre los parámetros productivos durante el periodo de cebo**

	Pienso				SEM <sup>1</sup>	Contrastes <sup>2</sup>		
	A	B	C	D		1	2	3
Periodo de 25-39 días								
Ganancia 25-39 (g/día)	50.0	47.4	48.4	48.4	1.16	0.158	0.491	0.973
Consumo 25-39 (g/día)	77.2	76.8	78.9	78.7	1.84	0.663	0.382	0.954
Eficacia 25-39 (g /g)	0.648	0.617	0.618	0.616	0.007	0.001	0.973	0.875
Peso 39 días	1199	1161	1176	1176	16.6	0.154	0.477	0.99
Periodo de 25-56 días								
Ganancia 25-56 (g/día)	49.9	49.3	48.6	47.3	0.77	0.095	0.139	0.226
Consumo 25-56 (g/día)	125	125	123	118	2.09	0.184	0.082	0.067
Eficacia 25-56 (g /g)	0.399	0.396	0.397	0.404	0.003	0.851	0.264	0.103
Peso 56 días	2055	2037	2012	1970	24.3	0.091	0.126	0.221

<sup>1</sup> N= 42 animales

<sup>2</sup> Contrastes 1: Avs BCD, 2 : B vsCD, 3 : C vs D.

**Tabla 4. Efecto de la dieta sobre la mortalidad en animales tratados con antibiótico y sin tratar**

	Pienso				SEM <sup>1</sup>	Contrastes <sup>2</sup>		
	A	B	C	D		1	2	3
Mortalidad sin antibiótico (%)								
Periodo 25-39 días	32.8	20.9	23.6	20.8	5.16	0.068	0.698	0.698
Periodo 25-56 días	32.8	20.9	25.0	23.6	5.24	0.115	0.484	0.848
Mortalidad con antibiotico (%)								
Periodo 25-39 días	7.69	1.92	1.92	0	2.31	0.017	0.556	0.556
Periodo 25-56 días	9.61	1.92	1.92	3.84	2.81	0.031	0.629	0.629

<sup>1</sup> N= 70 animales sin antibiótico, N=52 con antibiótico

<sup>2</sup> Contrastes 1:A vs BCD, 2 : B vsCD, 3 : C vs D.

un 60% al reducir el flujo ileal de proteína en un 26%, mediante una variación en fuentes de proteína en dietas isoproteicas (18.7% de PB).

La caracterización de la microbiota se realizó tanto en muestras de ciego como de ileon. En la tabla 5 se muestra el efecto que tuvo la dieta y la utilización de antibióticos sobre la biodiversidad, así como la frecuencia de detección de algunas de las bacterias proteolíticas que podrían estar relacionadas con los incrementos de mortalidad. Los resultados que se muestran son los del ileon porque fue el tramo que se mostró más sensible a variaciones en la dieta y más relacionado con la mortalidad.

**Tabla 5. Efecto de la dieta sobre la microbiota intestinal en animales tratados y sin tratar**

	Pienso				SEM <sup>1</sup>	Contrastes <sup>2</sup>		
	A	B	C	D		1	2	3
<b>ILEON SIN ANTIBIÓTICO</b>								
<i>Biodiversidad</i> <sup>3</sup> ,	1400	1102	1408	427	283	0.914	0.148	0.001
<i>Frecuencia de detección, %</i>								
<i>Campylobacter</i>	100	75.0	61.5	100	10.1	0.078	0.963	0.008
<i>Clostridium</i>	100	100	100	100	-	-	-	-
<i>Clostridium perfringens</i>	77.8	25.0	23.1	33.3	13.8	0.005	0.762	0.628
<i>Clostridium difficile</i>	11.1	16.7	30.8	58.3	11.9	0.174	0.124	0.075
<i>Helicobacter</i>	100	83.3	69.2	91.7	9.0	0.286	0.307	0.072
<b>ILEON CON ANTIBIÓTICO</b>								
<i>Biodiversidad</i> ,	677	395	500	174	131	0.04	0.710	0.107
<i>Frecuencia de detección, %</i>								
<i>Campylobacter</i>	36.8	22.2	17.6	17.6	10.5	0.177	0.815	1.00
<i>Clostridium</i>	84.2	88.9	58.8	35.3	9.90	0.050	0.002	0.109
<i>Clostridium perfringens</i>	10.5	11.1	0.00	0.00	5.60	0.285	0.111	1.000
<i>Clostridium difficile</i>	0.00	5.56	5.88	5.88	4.90	0.220	0.903	1.000
<i>Helicobacter</i>	42.1	27.8	23.5	29.4	11.0	0.291	0.959	0.716

<sup>1</sup> N= 14 animales sin antibiótico, N=18 animales con antibiótico  
<sup>2</sup> Contrastes 1: A vs BCD, 2 : B vsCD, 3 : C vs D.  
<sup>3</sup> Número de secuencias reconocidas de la base de datos SSU\_Unal.gb (Ribosomal Database Project) a partir de las bandas resultantes del estudio por RFLP de las digestas.

Tanto la dieta como la utilización de antibióticos mostraron efectos sobre la microbiota intestinal. La utilización del antibiótico condujo a reducciones tanto en el grado de biodiversidad (nº de especies bacterianas), como en las frecuencias de detección, y provocó variaciones en el equilibrio de las poblaciones. También se observó una interacción entre el efecto de la dieta y la utilización de antibióticos sobre la frecuencia de detección. De esta manera, en los animales que no fueron medicados, los niveles de mortalidad se vieron altamente correlacionados ( $r=0.93$ ) con la frecuencia de detección de *Clostridium perfringens*. El uso de antibiótico resultó efectivo en la reducción de esta bacteria de forma que en este caso la correlación con la mortalidad fue más alta con la frecuencia de detección de otras bacterias como *Helicobacter* y *Campylobacter* ( $r=0.85$  y  $0.97$  respectivamente).

Según estos resultados, se deduce que es posible reducir la mortalidad disminuyendo el nivel de proteína sin comprometer los parámetros productivos del periodo global de cebo, siempre que se mantenga un nivel adecuado de aminoácidos esenciales. Este efecto sobre la mortalidad podría estar relacionado con la presencia de ciertas bacterias proteolíticas, de tal manera que variaciones en el flujo ileal de proteína podrían conducir a variaciones en el equilibrio de microbiota que coloniza el intestino.

## ■ AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (Proyecto AGL2002-00005 y proyecto INIA OT00-040-C2-2).

## ■ BIBLIOGRAFÍA

- AOAC. 2000. *Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis*, 17<sup>th</sup> edition. AOAC, Gaithersburg, MD.
- CORTEZ S., BRANDEBRUGER H., GREUEL E., SUNDRUM A. 1992. Investigations of the relationships between feed and health status on the intestinal flora of rabbits, *Tierärztl. Umsch.* 47 : 544-549.
- DE BLAS C., GUTIÉRREZ I., CARABAÑO R., 1999. Destete precoz en gazapos. Situación actual y perspectivas. *FEDNA* 67-81.
- DE BLAS C., REBOLLAR P.G., MATEOS G.G. 2003. *Normas FEDNA para la formulación de piensos compuestos*.
- GARCÍA A.I., DE BLAS J. C., CARABAÑO R. 2005. Comparison of different units for nitrogen and amino acids evaluation in rabbit diets. *Animal Science*. (en prensa).
- GARCÍA J., CARABAÑO R., DE BLAS J.C. 1999. Effect of fiber source on cell wall digestibility and rate of pasagge in rabbits. *J. Anim. Sci.* 77: 898-905.
- GUTIÉRREZ I., ESPINOSA A., GARCÍA J., CARABAÑO R., DE BLAS C. 2003. Effect of protein source on digestión and growth performance of early-weaned rabbits. *Anim. Res.* 52: 461-471.
- HAFFAR A., LAVAL A., GUILLUO J.P. 1988. Entérotoxémie à *Clostridium Spiriforme* chez des lapins adultes. *Le Point Vétérinaire*. 20: 99-102.
- REAL DECRETO 223/88. 1988. Sobre protección de animales utilizados para experimentación y otros fines científicos. *Boletín Oficial del Estado* 67: 8509-8511.
- SAS. 1990. SAS/STAT, User's guide. SAS Inst. Inc., Cary, N.C.
- TROCINO A., XICCATO G., QUEAQUE P.I., Sartori A. 2000. Feeding plans at different protein levels: Effects on growth performance, meat quality and nitrogen excretion in rabbits. *World Rabbit Science*. 8(Supl I C): 467-474.
- VAN SOEST J.P., ROBERTSON J.B., LEWIS B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition, *J. Dairy Sci.* 74 3583-3597.



## Estudio de los factores que determinan la longevidad en una población de conejo de carne

J. P. SÁNCHEZ, R. PEIRÓ, C. TORRES, M. BASELGA

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

mbaselga@dca.upv.es

### ■ RESUMEN

Se ha llevado a cabo un análisis de los factores que determinan la longevidad en conejas de producción cárnica. La población objeto de estudio la forman los animales de las trece primeras generaciones de un núcleo de selección. La metodología empleada en este estudio es la del análisis de supervivencia. La supervivencia mediana, estimada teniendo en consideración la información de los datos censurados fue de 392 días. La estimación de la heredabilidad fue de 0.08. En cuanto a los factores no genéticos, se estimó que el aumento del número de ciclo en el que una hembra se encuentra reduce el su riesgo de eliminación o muerte; las conejas en estado fisiológico gestante y lactante fueron las que menos riesgo de eliminación tuvieron, seguidas de las lactantes, las gestantes y por último las vacías; en general se apreció que los animales con un tamaño de camada mayor tuvieron un menor riesgo de eliminación, aunque este efecto tuvo diferente comportamiento en función del nivel de estado fisiológico dentro del cual se estudió.

### ■ ABSTRACT

A study of the factors affecting the longevity of rabbit does for meat production was carried out. The population was animals belonging to the first thirteen generations from a selection nucleus. The statistical methodology used was the survival analysis. The median survival time was 392 days. The estimated heritability was 0.08. With regard to the non-genetic factors, it was estimated that by increasing the number of cycle in which the doe lives the risk to be culled is reduced; does in physiological state pregnant and lactating had the lowest risk to be culled, followed by lactating, pregnant and finally empty does; a general pattern was that animals with higher litter size had a lower risk, however this effect depended on the level of the physiological state.

### ■ INTRODUCCIÓN

La tasa de reposición en cunicultura de producción cárnica es muy elevada, 120 % (Ramón y Rafel, 2002). Una consecuencia directa de este hecho negativo es que los costes directos por reposición (compra de reproductoras) pueden ser especialmente elevados. Además, existen otros factores negativos, indirectos, derivados de esta elevada tasa de reposición y del tipo de animales que hay que reponer. En primer lugar la mayoría de los animales que hay que reponer son animales muertos o enfermos, por lo que no se le da la opción al cunicultor de hacer una eliminación selectiva en función de las producciones de las conejas. En segundo lugar está el hecho de que en su mayoría se trata de animales jóvenes. Rosell (2003) cifra las bajas antes del tercer parto en un 50 % del total de las bajas; por lo que se trata en muchos casos de animales que no han llegado a amortizarse con sus producciones. En tercer lugar está el hecho de que la propia reposición es un punto negativo en la producción, pues desde que un animal cae enfermo hasta que finalmente es sustituido por otro pasa un periodo de tiempo en el que se ha mantenido en granja un animal poco productivo.

Todos los argumentos anteriores tienen un carácter cualitativo, y es necesario un trabajo más detallado para derivar, teniendo en cuenta todos los factores anteriormente citados, el peso económico de la tasa de reposición en cunicultura. No obstante nos pueden dar una idea de la situación y de la problemática asociada a la elevada tasa de reposición.

Una manera de actuar sobre la tasa de reposición es hacerlo a través de la longevidad de los animales, es decir, aumentando la vida útil de las hembras. En este trabajo se estudia cuales son los factores ambientales y de manejo más influyentes en la determinación de la longevidad, así como la determinación genética del carácter.

## ■ MATERIAL Y MÉTODOS

### Animales

La base de datos procede de un núcleo de selección, en el que el manejo es semi-intensivo, las cubriciones se hacen a 11 días postparto, el control de gestación se hace por palpación abdominal a los 12 días de la cubrición (monta natural) y el destete se hace a los 35 días. Se hace un control del número de animales vivos por camada a los 28 días, ya que este es el criterio de selección. Las generaciones son discretas, sin solape reproductivo. En total se tienen datos de 2400 hembras, que representan las 13 primeras generaciones de selección de este núcleo. El fichero de genealogía consta de 3031 animales.

Un dato importante que hay que destacar es que en el núcleo, para la correcta evaluación genética de los animales, no se hace eliminación por cuestiones productivas, de ahí que esta base de datos sea especialmente adecuada para el estudio de lo que se conoce como longevidad funcional, longevidad independiente del nivel de producción y que sólo se ve influenciada por la eliminación de los animales debido a causas involuntarias como muerte o enfermedad.

### Método estadístico

El carácter estudiado es el número de días desde la primera palpación positiva hasta la muerte o eliminación de los animales por alguna causa patológica.

Este tipo de caracteres, el tiempo hasta un acontecimiento de interés, tiene una serie de peculiaridades.

La primera, y quizás más importante, es que puede haber individuos que, una vez finalizado el periodo de observación no hayan sufrido el acontecimiento de interés; en nuestro caso la muerte o eliminación por problemas patológicos, o bien que hayan sufrido otro acontecimiento incompatible con el acontecimiento de interés, en nuestro caso que se eliminen porque se llegue al fin de la generación y haya que reemplazarlos por los animales de la generación siguiente. Los datos correspondientes a estos individuos son los que se conocen como datos censurados, pues aportan información parcial al análisis, y el no tratarlos como tales implica incurrir en sesgos en las estimaciones. Otra peculiaridad de este tipo de datos es que no son normales. Por último, como son datos que proceden de observaciones que se llevan a cabo durante un periodo de tiempo más o menos largo, pudiera ocurrir que ciertas variables independientes de los modelos de regresión, que se proponen para estudiar los efectos que determinan el carácter, cambien de nivel con el que afectan a lo largo de la vida del individuo que produce el dato.

Por lo tanto, dadas las peculiaridades de los datos de longevidad, el empleo de técnicas estadísticas estándar como los modelos lineales no son las más adecuadas para su análisis y, así, se ha desarrollado toda una metodología que se llama análisis de supervivencia (Kalbfleisch y Prentice, 1980) para estudiar específicamente este tipo de datos.

Dentro del marco del análisis de supervivencia existen métodos empleados para hacer análisis descriptivos de los datos, mediante la estimación de una serie de funciones (función de supervivencia, función de riesgo, etc). Existen, también, otros métodos que sirven para el estudio de cómo ciertos factores determinan la manifestación del carácter o una función de éste. De entre los primeros, el método más popular es el estimador de Kaplan-Meier (Kalbfleisch y Prentice, 1980) de la función de supervivencia. De entre los segundos, los modelos de regresión más comunes son los modelos de riesgos proporcionales (Kalbfleisch y Prentice, 1980), con los que se estudia la asociación entre diferentes variables independientes, que actúan de manera multiplicativa, y una variable dependiente que es el riesgo, función del tiempo que es la variable observada.

### Modelos

Los modelos estadísticos empleados, para la estimación de los efectos que determinan la longevidad en conejas de carne, fueron modelos de COX de riesgos proporcionales (Ducrocq, 2001). En ellos se modela el riesgo de que se produzca la eliminación de un animal como el producto de una función de riesgo base, que describe el proceso de envejecimiento de la población en su conjunto y que actúa como una media general, y una serie de factores específicos para cada animal que modulan esta función de riesgo base. En este tipo de análisis la estimación se hace por métodos bayesianos.

En el primer modelo, empleado para estimar la determinación genética del carácter, los efectos que se incluyeron fueron:

- i.- Efecto año-estación (AE), con 37 niveles, definiendo los cambios de nivel el 1 de enero, el 1 de abril, el 1 de julio y el 1 de octubre de cada año.
- ii.- Efecto de la combinación entre el número de ciclo (NC), definido por las fechas de las palpaciones positivas, con 3 niveles, (1,2 y  $\geq 3$ ) y el estado fisiológico (EF), con 4 niveles (gestante, lactante, gestante&lactante y vacía).
- iii.- Efecto de la combinación entre el estado fisiológico (EF) y el número de nacidos vivos (NV). El número de nacidos vivos se categorizó en 9 niveles, el primero incluyó a las hembras cuando son nulíparas, el segundo los partos con cero nacidos vivos, el tercero los partos con 1 o 2 nacidos vivos, y así hasta el nivel noveno que incluyó los partos con 13 o más nacidos vivos.
- iv.- Efecto del padre de la hembra que produce el dato.
- v.- La mitad del efecto del abuelo materno de la hembra que produce el dato.

Los tres primeros fueron efectos fijos mientras que los dos últimos fueron efectos aleatorios incluidos para estudiar la determinación genética de la longevidad. La estimación de la varianza debida a macho se hizo sobre su distribución marginal posterior.

Una vez estimada la varianza de macho se planteó otro modelo mixto de COX, en el que los efectos fijos fueron los mismos, pero los efectos aleatorios de padre y de abuelo materno se sustituyeron por el efecto animal. Así se tenían en cuenta todas las relaciones de parentesco entre los animales a la hora de estimar los efectos de los factores fijos. La estimación de éstos se hizo sobre la distribución posterior conjunta de todos los efectos fijos y aleatorios dada la varianza genética aditiva (cuatro veces la varianza de padre), estimada previamente.

El programa empleado para resolver ambos modelos fue el Survival Kit (Ducrocq y Sölkner, 1998).

## ■ RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El 50% de los datos eran censurados y ello hay que tenerlo en cuenta a la hora de realizar el análisis, pues, de no ser así, se puede incurrir en un importante sesgo. En la tabla I se puede apreciar que la media para los datos completos fue de 188 días, mientras que para los datos censurados fue de 378. Tanto si se contemplan los datos censurados como datos completos, como si sólo se contemplan los datos completos estaremos sesgando los resultados a la baja y diremos que la media para la supervivencia es menor que la real.

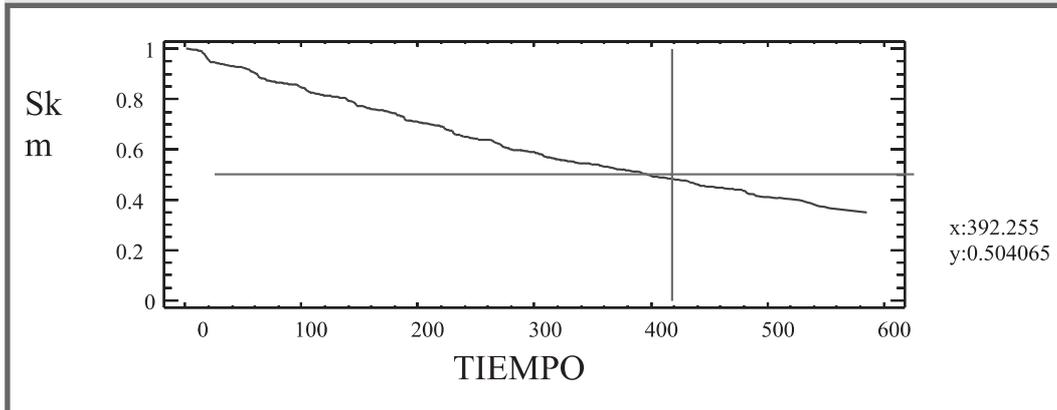
**Tabla I. Estadísticos descriptivos por grupos de datos (censurados y completos). Número de días desde la primera palpación positiva hasta la muerte, eliminación o censura de los animales**

	Censurados (50%)	Completos (50%)
Media	378	188
Mínimo	13	1
Máximo	614	586

El estimador de Kaplan-Meier de la función de supervivencia tiene en consideración la información parcial de los datos censurados. Un gráfico de este estimador se presenta en la figura 1. En este gráfico está representada la supervivencia mediana, es decir el valor de tiempo en el que han sido eliminadas el 50% de las conejas, y su valor es de 392 días, lo que con un intervalo entre partos de 49 días, supone una mediana para la supervivencia de 8 partos.

En cuanto a la determinación genética de la longevidad, la media de la distribución marginal posterior de la varianza de macho fue de 0.034 y su desviación típica de 0.015, lo que da una heredabilidad, definida en escala logarítmica (Korsgaard y col. 2002), de 0.08. La escala en la que se define la heredabilidad es diferente a la escala observada (tiempo) y, por tanto, este resultado no es comparable con la heredabilidad de otros

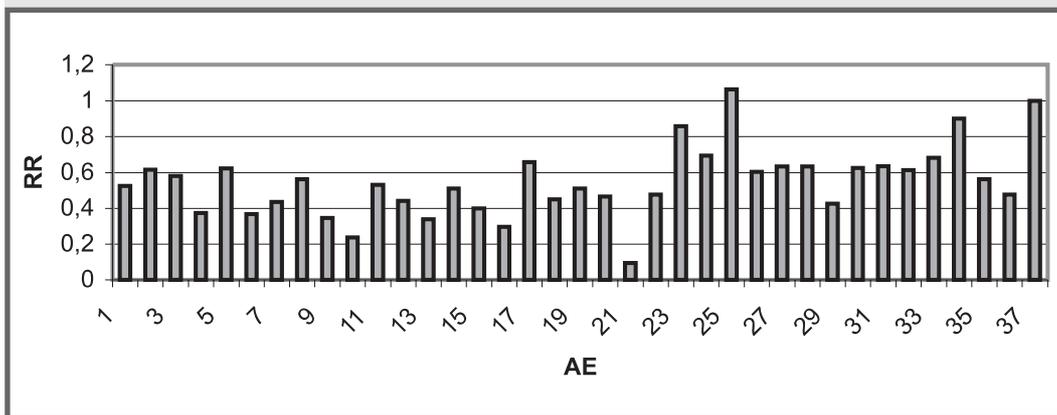
**Figura 1. Estimador de Kaplan–Meier de la función de supervivencia (Sk<sub>m</sub>) frente al tiempo en días**



caracteres que se modelan en la misma escala que se observan. No obstante se puede concluir que el carácter tiene una heredabilidad baja. Otros autores, igualmente, han estimado la heredabilidad de la longevidad en conejo de carne, usando diferentes métodos, modelos y definiciones de longevidad, pero sus estimas han sido generalmente bajas (Garreau y col. 2001, Youssef y col. 2000).

Para el efecto AE la figura 2 muestra que el comportamiento fue un tanto errático, aunque se puede apreciar que, en los últimos niveles, el riesgo de eliminación de los animales fue en general mayor que en los primeros. El máximo ratio de riesgo se dio entre el AE 21 (verano de 1997) y el AE 25 (verano de 1998). Así, era 11.3 veces más probable la eliminación de una coneja que viviera en el verano de 1998 que otra que lo hiciese en el verano de 1997.

**Figura 2. Riesgo relativo (RR) para los diferentes niveles del año-estación (AE)**



En cuanto al efecto de la combinación entre el número de ciclo y el estado fisiológico la tabla 2 muestra que para un nivel dado de estado fisiológico (EF), NC-1 fue siempre el nivel con el riesgo relativo más alto, seguido por NC-2 y finalmente NC-3. En esta tabla también se puede apreciar que para un nivel dado de NC el estado fisiológico vacía fue siempre el nivel con más riesgo, seguido por gestante, lactante y finalmente gestante&lactante. Aunque debido al efecto de la interacción entre estos dos factores la magnitud de la diferencia entre los diferentes niveles de EF es diferente para los distintos niveles de NC y similarmente la magnitud de la diferencia entre niveles de NC es diferente para los distintos niveles de EF.

Los resultados de la tabla 2 tienen sentido en su interpretación como cocientes. Por ejemplo, la eliminación de una coneja gestante en el primer ciclo es 3.5 (0.51/0.14) veces más probable que la eliminación de una coneja gestante en el segundo ciclo.

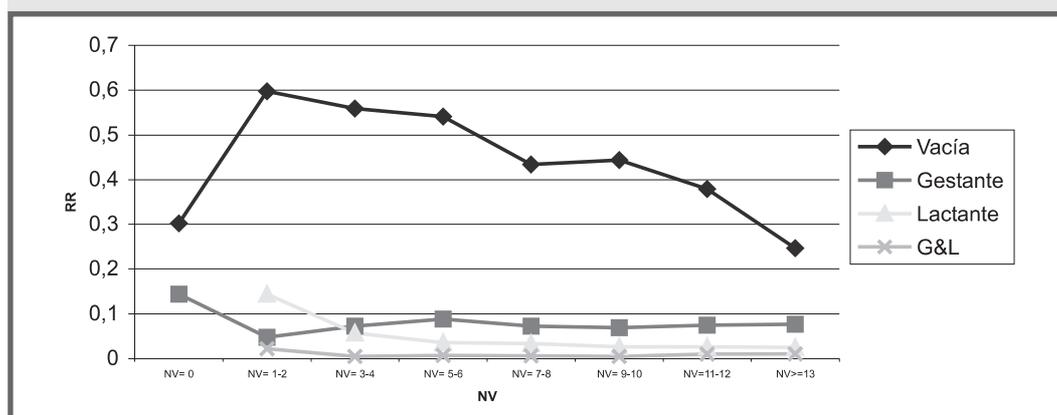
**Tabla 2. Riesgo relativo para los diferentes niveles de la combinación entre número de ciclo y estado fisiológico (NC\*EF)**

	Gestante	Lactante	Vacía	G&L
NC-1	0.51 <sup>g</sup>	0.07 <sup>d</sup>	0.61 <sup>g</sup>	—
NC-2	0.14 <sup>e</sup>	0.04 <sup>cd</sup>	0.36 <sup>f</sup>	0.02 <sup>bc</sup>
NC-3	0.04 <sup>cd</sup>	0.02 <sup>b</sup>	0.34 <sup>f</sup>	0.003 <sup>a</sup>

NC-1: ciclo 1; NC-2: ciclo 2; NC-3: ciclo  $\geq 3$ ; G&L: gestante y lactante; dos niveles que no tienen en común ninguna letra en sus superíndices son estadísticamente diferentes ( $\alpha=0.05$ ).

Para el estudio de la combinación entre estado fisiológico y número de nacidos vivos, el efecto de la interacción hace que se produzcan cambios en los rankings según el nivel que se estudie, por lo que es más ilustrativo una figura que una tabla. Así en la figura 3 se muestran los riesgos relativos para cada uno de los niveles de la combinación EF\*NV. En general, esta figura muestra el mismo comportamiento que la tabla 2 para los diferentes niveles de EF, en el sentido de que para un nivel dado de NV el riesgo relativo más alto se obtiene para el nivel vacía de EF, seguido de gestante, lactante y finalmente gestante&lactante. Solo para NV = 1-2 el nivel de EF con el riesgo relativo más grande es vacía seguido de lactante. Esto puede ser un signo de hembras enfermas que, después de un parto malo, el hecho de entrar en lactación supone un gran esfuerzo fisiológico que hace que aumente su riesgo de eliminación. A continuación comentamos los efectos de los diferentes niveles de NV dentro de nivel de EF. Para EF = vacía, el riesgo relativo más grande es para el tercer nivel de NV (NV = 3-4) seguido del segundo nivel de NV (NV = 1-2). Para niveles mayores que 3 se aprecia una tendencia a decrecer el riesgo a medida que aumenta el número de nacidos vivos. Un poco sorprendente es el hecho que el riesgo para el nivel de 0 nacidos vivos es relativamente bajo. Para EF = gestante el nivel de NV con el riesgo relativo más grande fue NV = 0, y para niveles diferentes de NV los riesgos relativos fueron bastante estables, (las diferencias entre niveles no fueron significativas estadísticamente). Para EF = lactante se aprecia que el riesgo relativo decrece a medida que aumenta el número de nacidos vivos, pero en este caso si son estadísticamente significativas las diferencias. Para EF = gestante&lactante el riesgo relativo asociado con los diferentes niveles de NV fue muy bajo y bastante estable (las diferencias entre niveles no fueron estadísticamente significativas). El patrón observado para EF = lactante, decrecimiento del riesgo al aumentar el número de nacidos vivos, ha sido observado previamente en otros estudios (Garreau y col. 2001).

**Figura 3. Riesgo relativo (RR) para los diferentes niveles de la combinación entre estado fisiológico y nacidos vivos (EF\*NV)**



## CONCLUSIONES

En cuanto a los factores no genéticos que determinan la longevidad, se puede concluir que el efecto de AE es importante por existir variación en cuanto al riesgo de eliminación entre los diferentes niveles del factor.

Para el efecto NV, aunque el comportamiento fue diferente en función del estado fisiológico en el que se estudiara, lo más destacado es que se apreció una tendencia (para EF = lactante y EF = vacía) a disminuir

el riesgo a mediada que aumentaba el tamaño de la camada. Esto contradice la extendida creencia de que camadas grandes implican un gran esfuerzo fisiológico en la lactación y por tanto un mayor riesgo de eliminación o muerte. Por la naturaleza de estos datos, en los que no hay eliminación por cuestiones productivas, este resultado hay que interpretarlo como que las conejas más productivas son las más sanas y no como que las conejas menos productivas son eliminadas por este hecho.

Para el número de ciclo se aprecia que los animales con mayor riesgo son los que se encuentran en su primer ciclo y, a medida que aumenta el número de ciclo el riesgo disminuye, lo que está en total concordancia con el hecho de que la mayoría de las bajas se produzcan en los primeros ciclos (Rosell, 2003).

Para el efecto de estado fisiológico se apreció que siempre fue el estado vacía el de más riesgo. Esto era de esperar, pues si durante cualquier ciclo una coneja sufre una patología que pueda ser compatible con el mantenimiento de la camada, es lógico que se demore su eliminación hasta que el animal haya destetado. El siguiente nivel en cuanto a riesgo fue gestante, nivel en el que los animales están hasta que paren; de ahí el elevado riesgo de este nivel, pues el parto es un momento de especial riesgo por los problemas que pueden aparecer durante el mismo. El siguiente nivel de riesgo fue lactante, que engloba desde el parto hasta el final de la lactación si no hay solape gestación-lactación, o hasta que la coneja queda preñada para el siguiente ciclo. Por último, el nivel de menos riesgo fue gestante&lactante que es una situación de total normalidad, en la que los animales estarán si no hay problemas de fertilidad.

En cuanto a la determinación genética de la longevidad se puede concluir que existe variación genética aditiva para el carácter, aunque su heredabilidad es bastante baja. A la vista de este resultado y dado que para la correcta evaluación genética de este carácter es necesario un intervalo generacional bastante largo, pues hay que esperar a que una proporción no excesivamente baja de los animales hayan manifestado el carácter (hayan muerto o sido eliminados), la respuesta por unidad de tiempo sería muy reducida. Por lo tanto, se propone, como alternativa a la selección continua por longevidad, la aplicación de una gran presión de selección a la hora de fundar nuevas líneas, actuando sobre poblaciones muy grandes de candidatos a la selección, aunque en este proceso de selección la información para la evaluación sea únicamente la fenotípica. Este método de selección, aplicando grandes presiones de selección, ha sido previamente aplicado con éxito para mejorar la prolificidad, tanto en conejo (Cifre y col., 1998), como en cerdo (Bichard y Seidel, 1982).

## ■ BIBLIOGRAFÍA

- BICHARD M., SEIDEL C.M. 1982. Selection for reproductive performance in maternal lines of pigs. In: Proceedings of 2nd World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Vol. VIII, Madrid, Spain, pp. 565-569.
- CIFRE J., BASELGA M., GARCÍA-XIMÉNEZ F., VICENTE J.S. 1998. Performance of a hyperprolific rabbit line. I. Litter size traits. *J. Anim. Breed. Genet.* 115, 131-138.
- DUCROCQ V. 2001. Survival Analysis applied to animal breeding and epidemiology. Course notes.
- DUCROCQ V., SÖLKNER J. 1998. The survival kit V3.0, a package for large analyses of survival data. In: Proceedings of 6th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Vol. 27, Armindale, Australia, pp. 447- 450.
- GARREAU H., LARZUL C., DUCROCQ V. 2001. Analyse de longévité de la souche de lapins INRA 1077. In: 9èmes Journ. Rech. Cunicole, Paris, France, pp. 217 - 220.
- KALBFLEISCH J. D., PRENTICE R. L. 1980. The statistical analysis of failure time data. John Wiley and Sons, New York.
- KORSGAARD I.R., ANDERSEN A.H., JENSEN J. 2002. Prediction error variance and expected response to selection, when selection is based on the best predictor - for Gaussian and threshold characters traits following a Poisson mixed model and survival traits. *Genet. Sel. Evol.* 34:307-333.
- RAMÓN J., RAFEL O. 2002. 1991-2000. Diez años de gestión global en España. In: Expoaviga 2002, X jornada cunícola, Barcelona, España, pp. 113-117.
- ROSELL J.M. 2003. Health status of commercial rabbitries in the Iberian peninsula. A practitioner's study. *World Rabbit Sci.* 11:157-169.
- YOUSSEF Y.M.K., KHALIL M.H., AFIF, E.A., EL - RAFFA A.M.E., ZAHEDS M. 2000. Heritability and non genetic factors for lifetime production traits in New Zealand White rabbits raised in intensive system of production. In: Blasco, A. (Ed.), Proceeding of 7th World Rabbit Congress, Vol. A, Valencia, Spain, pp. 497 - 503.



## Efecto de la selección por velocidad de crecimiento sobre las características de la canal y de la carne de conejo

PASCUAL M., PERIS I., VIDAL-JORDAN M., PLA M.

Departamento de Ciencia Animal. Universidad Politécnica de Valencia.  
Camino de Vera s/n. 46071. Valencia.

ampasam@dca.upv.es

### RESUMEN

Se estudió el efecto de la selección por velocidad de crecimiento sobre la composición de la canal de conejo en 80 animales pertenecientes a un grupo seleccionado por velocidad de crecimiento durante 23 generaciones y un grupo control procedente de animales de la 7ª generación de selección. Los animales fueron sacrificados a un peso medio de 2000g. La selección no afectó al rendimiento de la canal pero aumentó el porcentaje de hígado (9,0 vs. 8,1%) y riñones (1,4 vs. 1,3%). El grupo seleccionado mostraba un mayor porcentaje de brazos (17,8 vs. 17,1%) y menor de parte trasera (37,3 vs. 38,5%), así como un menor ratio carne/hueso en la extremidad posterior (4,1 vs. 4,5), y por tanto en la canal. El porcentaje de grasa disecable de la canal fue superior en el grupo seleccionado (2,1 vs. 1,9%).

### ABSTRACT

Effect of selection for growth rate on carcass composition has been evaluated in 80 animals from two groups: a group selected for growth rate for 23 generations and a control group formed with animals from the 7th generation of selection. Animals were slaughtered at 2000g of liveweight. Selection did not affect dressing out percentage. Nevertheless, percentage of liver (9,0 vs. 8,1%) and kidneys (1,4 vs. 1,3%) were higher. Selected animals showed a higher percentage of forelegs (17,8 vs. 17,1%) and lower percentage of hind part (37,3 vs. 38,5%), and meat to bone ratio in the hind leg had been decreased (4,1 vs. 4,5). Percentage of fat in the carcass seemed to be higher in the selected group (2,1 vs. 1,9%).

### INTRODUCCIÓN

La producción de carne de conejo se realiza actualmente mediante un cruce a tres vías. Dos líneas seleccionadas por caracteres reproductivos se cruzan para obtener hembras "híbridas". Estas hembras se aparean con machos de líneas seleccionadas por velocidad de crecimiento o peso a una edad dada (Baselga 2005). La selección por caracteres de crecimiento podría afectar a la composición de la canal del conejo. Para estudiar el efecto, algunos autores comparan líneas seleccionadas por velocidad de crecimiento con otras líneas seleccionadas por caracteres reproductivos (Deltoro y López, 1986; Blasco *et al.*, 1990; Pla *et al.*, 1996; Pla *et al.*, 1998; Gómez *et al.*, 1998). Sin embargo, en estos trabajos, las diferencias obtenidas en composición de la canal podrían deberse no a la selección por velocidad de crecimiento sino al distinto origen genético de las líneas, o al efecto de la selección por caracteres reproductivos sobre la composición de la canal (Brun y Ouhayoun, 1994).

Para evitar los efectos debidos al distinto origen genético o a la selección por otros caracteres, Larzul *et al.* (2000) y Larzul *et al.* (2001) estudiaron la composición de la canal en un experimento en el que dos grupos del mismo origen genético se seleccionaron por alto y bajo peso a los 63 días de edad (selección divergente). Piles *et al.* (2000) y Pascual *et al.* (2004) estudiaron el efecto de la selección por velocidad de crecimiento comparando poblaciones seleccionadas por este carácter (línea R de la UPV) con poblaciones control procedentes de las primeras generaciones de selección. Estos trabajos estudian el efecto de la selección comparando animales sacrificados a la misma edad, que es aproximadamente el mismo grado de madurez. Sin embargo, al estar el peso de sacrificio fijado por el mercado, la selección por velocidad de crecimiento dismi-

nuye la edad de sacrificio y el grado de madurez de los animales. Hernández *et al.* (2004) compararon el grupo seleccionado de la línea R y el grupo control, sacrificando los animales a las 9 y 13 semanas de edad. De esta forma, al estudiar las diferencias entre grupos se observaba el efecto de la selección, mientras que al estudiar las diferencias entre animales de 9 y 13 semanas se observaban los cambios en la canal debidos a la edad.

El objetivo de este trabajo es estudiar el efecto de la selección por velocidad de crecimiento comparando la línea R seleccionada por velocidad de crecimiento con el grupo control procedente de las primeras generaciones de selección de esta línea, y sacrificando los animales al peso fijado por el mercado.

## ■ MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron un total de 80 conejos procedentes de la línea R (Baselga, 2002), una línea sintética seleccionada por velocidad de crecimiento entre las 4 y 9 semanas de edad en la UPV. Los animales procedían de dos grupos: un grupo Control (C) y un grupo Selección (S), con 40 animales por grupo. Para formar el grupo C, en la generación 7ª de selección se recuperaron y vitrificaron embriones. Tras varios años, los embriones se desvitrificaron y transfirieron a hembras receptoras. La descendencia de los animales procedentes de estos embriones formaron el grupo C, para evitar así cualquier efecto de la vitrificación-desvitrificación. El grupo S se formó con animales de la generación 23 (generación actual). Los dos grupos crecieron coetáneamente.

Los animales del grupo C se sacrificaron a los 55 días de edad, y los del grupo S a los 51, ya que era esta la edad a la que cada grupo alcanzaba un peso medio de 2.000 g.

A las 24 horas postmortem, las canales se pesaron y diseccionaron según las normas de la WRSA (Blasco y Ouhayoun, 1996). Se separaron de la canal la cabeza, hígado, riñones, el conjunto de órganos torácicos y la grasa inguinal, obteniendo así y pesando la canal de referencia. Se separó y pesó la grasa escapular y perirrenal y se realizó la disección tecnológica (Blasco y Ouhayoun, 1996). Se pesaron las distintas partes obtenidas (brazos, caja torácica, parte central y parte trasera). Se disecó una de las extremidades posteriores para obtener el peso de la carne y del hueso.

Se calculó el rendimiento de la canal (canal fría/100/ peso vivo), los porcentajes de cabeza, hígado, riñones y vísceras torácicas respecto a la canal fría, y los porcentajes de grasa disecable (como suma de la grasa escapular y perirrenal), brazos, caja torácica, parte central y parte trasera respecto a la canal de referencia. Se calculó el ratio carne/hueso de la extremidad posterior disecada.

Se estimaron las medias por mínimos cuadrados de cada grupo mediante el programa GLM del paquete estadístico SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC) con un modelo que incluía el grupo como efecto fijo.

## ■ RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El peso de la canal de ambos grupos fue similar por lo que no se encontraron diferencias en rendimiento de la canal (Tabla 1). El porcentaje de hígado y riñones fue superior en el grupo seleccionado, ya que son órganos de crecimiento temprano (Deltoro *et al.*, 1984) y el grupo S tiene 4 días menos de edad que el grupo C. Además, la selección por velocidad de crecimiento aumenta el porcentaje de riñones en la canal (Hernández *et al.*, 2004; Pascual *et al.*, 2004).

**Tabla 1. Medias mínimo cuadráticas del grupo selección (S) y control (C), error estándar (se) y nivel de significación (sig.) del peso vivo, peso de la canal fría y de referencia, rendimiento de la canal y porcentaje de cabeza y vísceras respecto a la canal fría**

	S	C	se	sig.
<b>Peso vivo (g)</b>	1988	1987	19	ns
<b>Canal fría (g)</b>	1013	1020	13	ns
<b>Rendimiento Canal (%)</b>	50,9	51,3	0,3	ns
<b>Canal Referencia (g)</b>	779	793	11	ns
<b>Cabeza (%)</b>	9,3	9,4	0,1	ns
<b>Hígado (%)</b>	9,0	8,1	0,2	**
<b>Riñones (%)</b>	1,4	1,3	0,1	***
<b>Vísceras Torácicas (%)</b>	2,8	2,8	0,1	ns

\*\*\*, P< 0,001; \*\*, P< 0,01; ns, no significativo.

El grupo S mostró un mayor porcentaje de grasa disecable que el grupo C (Tabla 2). Lo esperable hubiera sido un menor porcentaje en el grupo S, por ser el grupo con menor edad, ya que la grasa es un tejido de crecimiento tardío (Cantier *et al.*, 1969; Deltoro y López, 1985). Sin embargo, en las últimas generaciones de selección el consumo de pienso del grupo S respecto al grupo C ha aumentado (Sánchez *et al.*, 2004), por lo que el mayor consumo de pienso podría favorecer la mayor deposición de grasa en el grupo S, como ha ocurrido al seleccionar por crecimiento en aves (Crawford, 1990) y cerdos (Clutter y Brascamp, 1998).

El porcentaje de brazos respecto a la canal de referencia fue superior en el grupo S. Pascual *et al.* (2004) no observaron un efecto de la selección por velocidad de crecimiento sobre el porcentaje de brazos, por lo que las diferencias podrían ser debidas a la menor edad del grupo S, ya que el porcentaje de brazos disminuye conforme aumenta la edad del animal (Hernández *et al.*, 2004).

No se encontraron diferencias en el porcentaje de caja torácica y parte central respecto a la canal de referencia. Sin embargo, el porcentaje de parte trasera fue inferior en el grupo S, ya que es una parte de desarrollo tardío (Deltoro y López, 1984) y la selección por velocidad de crecimiento disminuye el porcentaje de parte posterior (Pascual *et al.*, 2004).

La relación carne/hueso de la extremidad posterior, que es un buen estimador de esta relación en el total de la canal (Hernández *et al.*, 1996) fue inferior en el grupo S. Según Pascual *et al.* (2004) la selección no afecta a esta relación, pero aumenta con la edad del animal (Hernández *et al.*, 2004), ya que el músculo es un tejido de desarrollo tardío y el hueso de desarrollo temprano (Deltoro y López, 1984).

**Tabla 2. Medias mínimo cuadráticas del grupo selección (S) y control (C), error estándar (se) y nivel de significación (sig.) de la canal de referencia (g) y de los porcentajes de las distintas partes de la canal respecto a la canal de referencia y relación carne/hueso**

	S	C	se	sig.
Grasa Disecable (%)	2,1	1,9	0,1	*
Brazos (%)	17,8	17,1	0,1	***
Caja torácica. (%)	12,7	12,5	0,1	ns
Parte central (%)	29,9	29,8	0,1	ns
Parte trasera (%)	37,3	38,5	0,1	***
Ratio carne/hueso	4,1	4,5	0,1	***

\*\*\*, P< 0,001; \*, P< 0,05; ns, no significativo.

## ■ CONCLUSIONES

La disminución de la edad de sacrificio de los animales debido a la selección de las líneas parentales por velocidad de crecimiento no ha producido cambios en el rendimiento de la canal. Sin embargo, ha aumentado el porcentaje de brazos y disminuido el porcentaje de parte trasera. También se disminuye la relación carne/hueso de la extremidad posterior, que indica una reducción de este ratio en el total de la canal. Estos resultados sugieren que desde el punto de vista de la composición de la canal, se debería aumentar la edad de sacrificio, y por tanto el peso, para aumentar el porcentaje de parte trasera que, junto al lomo, es una de las partes más valoradas por el consumidor. Por otro lado, se aumentaría la relación carne/hueso de la canal. La selección ha producido un ligero aumento (aunque poco relevante) del porcentaje de grasa en la canal.

## ■ BIBLIOGRAFÍA

- BASELGA M. 2002. Line R (Spain). In Khalil M. H., Baselga M. (editores). Rabbit genetic resources in Mediterranean countries. *Options méditerranéennes*. Serie B n° 38: 253-262.
- BASELGA M. 2005. Genetic development of meat rabbits. Programmes and diffusion. *8<sup>th</sup> World Rabbit Congress*. Puebla. México.
- BLASCO A., GOU P., SANTACREU M. A. 1990. The effect of selection on changes in body composition of two lines of rabbit. *4<sup>th</sup> Congress on Genetics applied to Livestock Production XVI*. Edinburgh.
- BLASCO A., OUHAYOUN J. 1996. Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. Revised proposal. *World Rabbit Science* 4(2): 93-99.
- BRUN J. M., OUHAYOUN J. 1994. Qualités bouchères de lapereaux issus d'un croisement diallèle de 3 souches: interaction du type génétique et de la taille de portée d'origine. *Annales de Zootechnie* 43: 173-183.
- CANTIER A., VEZINHET R., ROUVIER R., DAUZIER L. 1969. Allométrie de croissance chez le lapin (*O. Cuniculus*). I. Principaux organes et tissus. *Annales de Biologie Animale, Biochimie, Biophysique* 9: 5-39.
- CLUTTER A. C., BRASCAMP E. W. 1998. *Genetics of performance traits. The Genetics of the pig*. M. F. Rothschild y A. Ruvinsky, ed. CAB int., New York.
- CRAWFORD R. D. 1990. *Poultry breeding and genetics*. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.
- DELTORO J., LÓPEZ A. M., BLASCO A. 1984. Alometrías de los principales componentes corporales, tejidos y medidas de la canal en conejo. I. *III Congreso de Cunicultura*. Roma.
- DELTORO J., LÓPEZ A. M. 1985. Allometric changes during growth in rabbits. *Journal of Agriculture Science* 105: 339-346.
- DELTORO J., LÓPEZ A. M. 1986. Development of commercial characteristics of rabbit carcasses during growth. *Livestock Production Science* 15: 271-283.
- GÓMEZ E. A., BASELGA M., RAFEL O., RAMON J. 1998. Comparison of carcass characteristics in five strains of meat rabbit selected on different traits. *Livestock Production Science* 55: 53-64.
- HERNÁNDEZ P., PLA M., BLASCO A. 1996. Prediction of carcass composition in the rabbit. *Meat Science* 44: 75-83.
- HERNÁNDEZ P., ALIAGA S., PLA M., BLASCO A. 2004. The effect of selection for growth rate and slaughter age on carcass composition and meat quality traits in rabbits. *Journal of Animal Science* 82: 3138-3143.
- LARZUL C., GONDRET S., GARREAU H., DE ROCHAMBEAU H. 2000. Divergent selection on 63-day body weight in rabbit: preliminary results. *7<sup>th</sup> World Rabbit Congress*. Valencia.
- LARZUL C., GONDRET F., COMBES S. 2001. Sélection sur le poids à 63 jours : quelles conséquences pour les caractéristiques bouchères? *9<sup>ème</sup> Journées Recherche Cunicole*. Paris.
- PASCUAL M., ALIAGA S., PLA M. 2004. Effect of selection for growth rate on carcass and meat composition in rabbits. *8<sup>th</sup> World Rabbit Congress*, Puebla, México.
- PILES M., BLASCO A., PLA M. 2000. The effect of selection for growth rate on carcass composition and meat characteristics of rabbits. *Meat Science* 54: 347-355.
- PLA M., HERNÁNDEZ P., BLASCO A. 1996. Carcass composition and meat characteristics of two rabbit breeds of different degrees of maturity. *Meat Science* 44: 85-92.
- PLA M., GUERRERO L., GUARDIA D., OLIVER M. A., BLASCO A. 1998. Carcass characteristics and meat quality of rabbit lines selected for different objectives: I. Between lines comparison. *Livestock Production Science* 54: 115-123.
- SANCHEZ J. P., BASELGA M., SILVESTRE M. A., SAHUQUILLO J. 2004. Direct and correlated responses to selection for daily gain in rabbits. *8<sup>th</sup> World Rabbit Congress*. Puebla.



## **Efecto de la selección por prolificidad y longevidad sobre el desarrollo de las conejas primíparas. Resultados preeliminares**

THEILGAARD P., AÑO V., SANCHEZ J.P., BASELGA M., PASCUAL J.J.

Departamento de Ciencia Animal. Universidad Politécnica de Valencia. Cno.Vera, 14. 46071. Valencia.

jupascu@dca.upv.es

### ■ RESUMEN

Se comparó la evolución de la condición corporal durante el primer ciclo reproductivo de 57 conejas seleccionadas por criterios de longevidad (línea B) respecto a 66 conejas seleccionadas por criterios de prolificidad (línea V), mediante el seguimiento del peso vivo y del grosor de la grasa perirenal (GGP) mediante ultrasonidos. Las conejas de la línea genética B mostraron un mayor peso vivo a lo largo de todo el período experimental controlado, viéndose incluso acentuado el día 10 de lactación (+226 g;  $P < 0.05$ ). No se observaron diferencias significativas en la evolución del GGP de las conejas. Sin embargo, las conejas de la línea B mostraron un incremento del GGP entre los días 10 y 25 (+0.46 mm), mientras que las conejas de la línea V mostraron una disminución del GGP (-0.19 mm;  $P < 0.10$ ) durante ese mismo período. El número de gazapos nacidos vivos fue similar para las conejas controladas de las líneas B y V (8.93 y 8.98, respectivamente). La condición corporal al momento de la monta, parto y día 10 de lactación no se ve afectado por el tamaño de camada, mientras que existe una clara reducción del GGP al día 25 de lactación a medida que aumenta la presión de lactación. Aunque estemos mostrando resultados preeliminares que deberán ser confirmados en un futuro, parecen existir diferencias en el peso vivo y condición corporal de las conejas reproductoras en función del criterio utilizado para su selección (prolificidad o longevidad), que podrían estar relacionados con el potencial longevo de los animales.

### ■ ABSTRACT

The evolution of the corporal condition of a total of 123 rabbit does selected by longevity ( $n=57$ ; line B) or prolificacy ( $n=66$ ; line V) criteria were compared during their first reproductive cycle, following their live weight and perirenal fat thickness by ultrasounds. Does of line B always showed a greater live weight throughout this experiment, being the differences emphasised at 10 d of lactation (+226 g;  $P < 0.05$ ). Perirenal fat thickness was not affected by type of line, but does of line B showed an increase of their perirenal fat thickness between the days 10 and 25 of lactation (+0.46 mm), while does of line V showed a decrease (-0.19 mm;  $P < 0.10$ ) during this same period. The number of pups born alive during first lactation was similar for lines B and V (8.93 and 8.98, respectively). The corporal condition at mating, parturition and 10 d of lactation was not related with the litter size, but there is a clear reduction of the perirenal fat thickness of does at 25 d of lactation when press of lactation (litter size) increased. The present work only show preliminary results which must be confirmed in the future, but seem to be differences in the live weight and corporal condition of reproductive does in function of the selection criteria (longevity or prolificacy), which could be related to the potential reproductive life of the animals.

### ■ INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la mayoría de los programas de selección genética en el conejo se han basado en el desarrollo de líneas más productivas mediante la mejora de la prolificidad de las conejas y la velocidad de crecimiento de sus camadas. Así, el cruzamiento a tres vías permite actuar de forma separada e intensamente sobre la eficacia reproductiva y de crecimiento (Baselga y Blasco, 1989).

A medida que aumentamos la selección por prolificidad, las necesidades de las conejas reproductoras aumentan de forma considerable, viéndose en muchas ocasiones afectada la condición corporal de la coneja

reproductora, así como su salud y vida reproductiva. Recientemente, Quevedo (2005) ha observado una clara relación entre la capacidad de recuperación de las conejas tras momentos de exigencia productiva con la vida útil de los animales de la explotación.

Ante estos resultados, parece clara la relación existente entre la condición corporal de las conejas reproductoras con los principales parámetros reproductivos y con la salud de la coneja reproductora a lo largo de su vida productiva, por lo que sería de esperar que los animales que muestran una mayor longevidad presentasen un perfil de movilización de reservas diferente a aquellos caracterizados por una mayor capacidad reproductiva.

Así el principal objetivo del presente trabajo ha sido ahondar en el conocimiento del posible efecto de la movilización de reservas de las conejas primíparas (momento crítico) con la esperanza de vida reproductiva de estas (longevidad). Y para ello, se comparará la movilización de reservas por parte de una línea creada por criterios de longevidad (línea B) respecto a otra línea seleccionada por criterios de prolificidad (línea V), mediante el seguimiento del grosor de la grasa perirenal (GGP) por ultrasonidos durante el primer ciclo reproductivo.

## ■ MATERIAL Y MÉTODOS

En el momento de la elaboración de estos resultados preeliminares se habían controlado un total 123 conejas primíparas de dos líneas genéticas diferentes, 66 de la línea V y 57 de la línea B, ambas procedentes de la Universidad Politécnica de Valencia.

La línea V es una línea maternal seleccionada por tamaño de camada al destete durante 21 generaciones. La línea B es la más reciente de todas las fundadas en la UPV. Se trata de una línea creada por criterios de longevidad con una producción media elevada. La línea B se creó mediante la selección de animales de granjas comerciales que cumplieran ciertos requisitos como son un mínimo de 30 partos y una media de nacidos vivos no inferior a 8 gazapos.

Los animales se alojaron en las instalaciones de la Unidad de Mejora Genética de la UPV. Las conejas fueron presentadas al macho por primera vez a los 4.5 meses de edad, y cada 14 días hasta monta efectiva. Tras el parto, las conejas eran presentadas de nuevo al macho a los 25 días de lactación. La camada fue destetada a los 35 días de vida.

Las mediciones del GGP de los animales, fueron realizadas con un equipo de ultrasonidos Justivision 200 "SSA 230A", Toshiba, el cuál ha sido descrito con más detenimiento por Pascual *et al.* (2000; 2004). Inicialmente se depilaba a los animales, utilizando una máquina eléctrica, aproximadamente a unos 3 cm arriba de la segunda y tercera vértebra lumbar, tanto a su derecha como a su izquierda. Con las ecografías realizadas en la derecha e izquierda del animal, se obtenía un valor medio el cuál se utilizaba para los futuros análisis. El GGP y el peso vivo de las conejas fueron controlados a la monta, al parto, a los 10 y 25 días de lactación. Al parto fue controlado también el tamaño y peso de la camada.

Los datos obtenidos en el presente experimento fueron analizados mediante un modelo mixto incluyendo la línea genética como efecto fijo y el paquete estadístico SAS.

## ■ RESULTADOS Y DISCUSIÓN

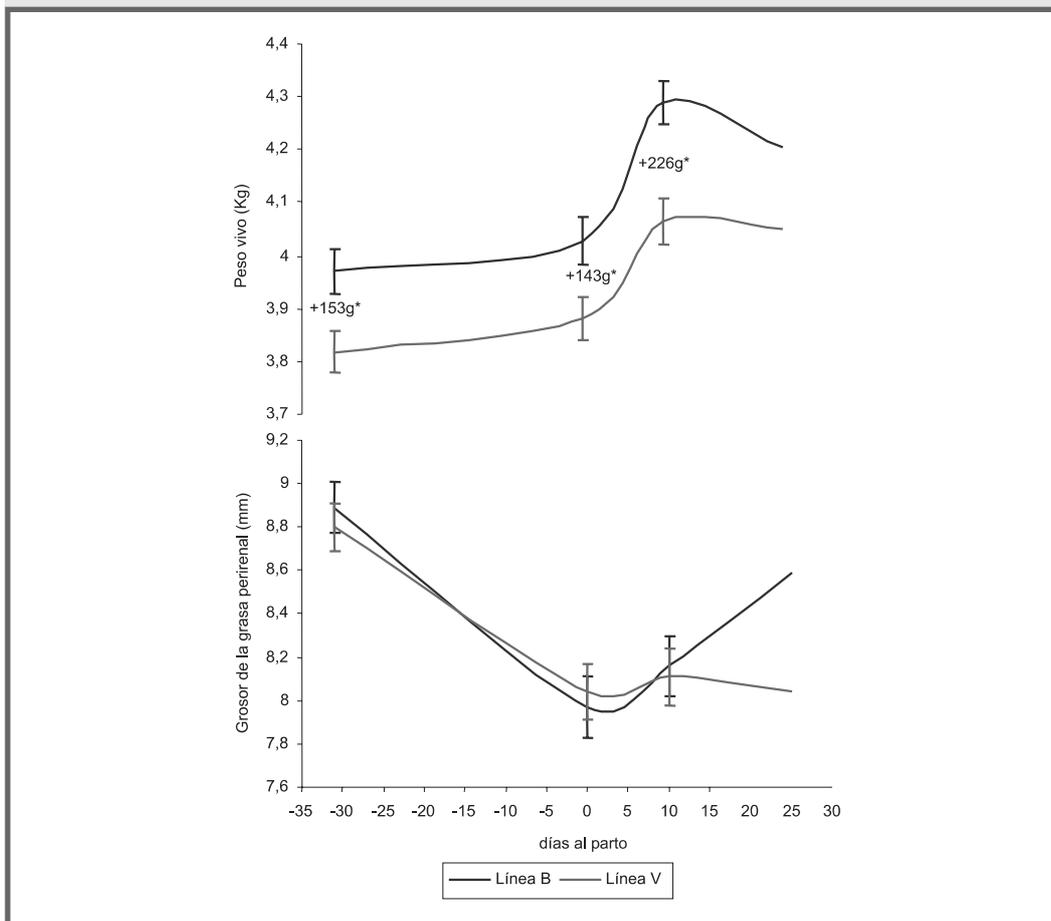
En la Figura 1 se muestra la evolución del peso vivo y del GGP de las conejas reproductoras durante su primer ciclo reproductivo en función de la línea genética.

Las conejas de la línea genética B muestran un mayor peso vivo desde el inicio del experimento (+54.3 g a la primera monta;  $P < 0.05$ ) que las conejas de la línea V. Esas diferencias se hacen más acusadas a la monta efectiva (+153 g;  $P < 0.05$ ) a pesar de que el tiempo entre la primera monta y la efectiva fue similar para ambos grupos (5.4 y 6.6 días, respectivamente). Las diferencias de peso vivo se mantiene hasta al parto, e incluso se acentúan al día 10 de lactación (+226 g;  $P < 0.05$ ).

No se observaron diferencias significativas en la evolución del GGP de las conejas. Sin embargo, las conejas de la línea B mostraron un incremento del GGP entre los días 10 y 25 (+0.46 mm), mientras que las conejas de la línea V mostraron una disminución del GGP (-0.19 mm;  $P < 0.10$ ) durante ese mismo período.

Aunque se trata de resultados preeliminares, que deberán ser confirmados en un futuro ya que es el primer trabajo que se realiza a este respecto, el hecho de que existan diferencias en la evolución tanto del peso vivo, como del GGP en función de la línea genética, puede indicar posibles diferencias en la gestión de

**Figura 1. Evolución del peso vivo y del grosor de la grasa perirenal de conejas primíparas de las líneas B y V**



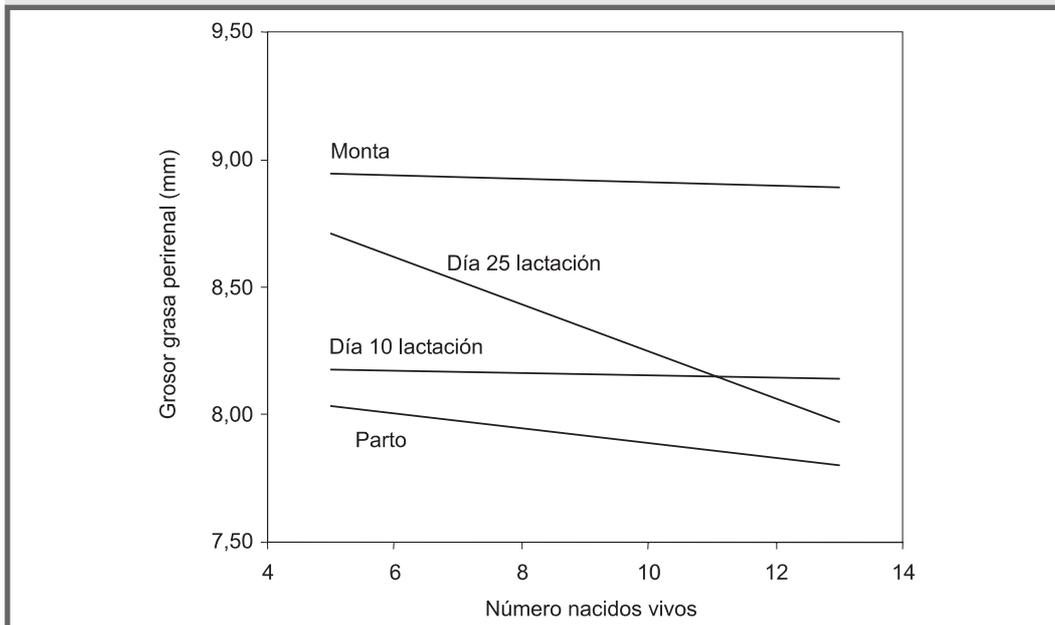
las reservas corporales que podrían condicionar la vida reproductiva de las conejas reproductoras. De hecho, que las conejas de la línea B presenten en todo momento un mayor peso vivo -que podría afectar a su capacidad de ingestión-, y que las conejas no muestren una disminución del GGP al final de la lactación -donde las conejas suelen mostrar frecuentemente un balance negativo, Pascual *et al.* (2003), podría ir a favor de dicha hipótesis.

Aunque no se han analizado los datos concernientes el número de gazapos destetados durante la primera lactación, el número de gazapos nacidos vivos fue similar para las conejas controladas de las líneas B y V (8.93 y 8.98, respectivamente). De hecho uno de los principales condicionantes de la condición corporal de la coneja es la presión de la lactación, como puede observarse en la Figura 2.

La Figura 2 representa la relación existente entre el tamaño de la camada al parto y la condición corporal de la coneja reproductora en diferentes momentos de su ciclo reproductivo. Como puede observarse, la condición corporal al momento de la monta, parto y día 10 de lactación no se ve afectado por el tamaño de camada, mientras que existe una clara reducción del GGP al final de la lactación a medida que aumenta la presión de lactación. Estos resultados coinciden con los revisados recientemente por Pascual (2004), donde se muestra como un aporte adicional de energía en la primera semana de lactación se destina prioritariamente a la recuperación de reservas, mientras que éste se destina prioritariamente a la producción de leche a partir de dicho momento.

En conclusión, aunque estamos mostrando resultados preliminares que deberán ser confirmados en un futuro, parecen existir diferencias en el peso vivo y condición corporal de las conejas reproductoras en función del criterio utilizado para su selección (prolificidad o longevidad), que podrían estar relacionados con el potencial longevo de los animales.

**Figura 2. Relación entre el número de nacidos vivos y el grosor de la grasa perirenal de las conejas primíparas**



## ■ BIBLIOGRAFÍA

- BASELGA M., BLASCO A. 1989. Mejora genética del conejo de de producción de carne. Agroguías Mundi Prensa. Ed. Mundi Prensa. Madrid.
- PASCUAL J.J. 2004. Animal and feeding factors affecting voluntary feed intake of reproductive rabbit does: a review. *Abstracts of 55<sup>th</sup> Annual meeting of the European Association for Animal Production*. Bled. Eslovenia, 10: 176.
- PASCUAL, J.J., CASTELLA, F., CERVERA, C., BLAS, E., FERNANDEZ-CARMONA, J. 2000. The use of ultrasound measurement of perirenal fat thickness to estimate changes in body condition of young female rabbits. *Animal Science*, 70: 435-442.
- PASCUAL J.J., CERVERA C., BLAS E., FERNÁNDEZ-CARMONA J. 2003. High energy diets for reproductive rabbit does: effect of energy source. *Nutritional Abstracts and Reviews. Series B: Livestock Feeds and Feeding*, 73: 27R-39R.
- PASCUAL J.J., BLANCO J., PIQUER O., QUEVEDO F., CERVERA C. 2004. Ultrasound measurements of perirenal fat thickness to estimate the body condition of reproducing rabbit does in different physiological status. *World Rabbit Science*, 12: 7-21.
- QUEVEDO F. 2005. Adecuación de la nutrición a la mejora genética de la coneja reproductora. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. Febrero 2005.

# Proyecto INIA sobre enteropatía mucoide



## Proyecto INIA sobre enteropatía mucoide: Resultados sobre las investigaciones en nutrición

JAVIER GARCÍA<sup>1</sup>, M<sup>a</sup> SOLEDAD GÓMEZ-CONDE<sup>1</sup>, SUSANA CHAMORRO<sup>1</sup>,  
NURIA NICODEMUS<sup>1</sup>, CARLOS DE BLAS<sup>1</sup>, ROSA CARABAÑO<sup>1</sup>,  
ANA PÉREZ DE ROZAS<sup>2</sup>, I. BADIOLA<sup>2</sup>.

(1) Dpto. Producción Animal. ETSI Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid. javier.garcia@upm.es

(2) CReSA (UAB-IRTA). Campus de Bellaterra. Barcelona. España

### ■ INTRODUCCIÓN

El principal problema del sector cunícola desde 1997 es la incidencia de la enteropatía mucoide (EM). Esta enfermedad ha condicionado tanto al sector productivo como a los grupos de investigación, en especial, a patólogos y nutricionistas. La limitación impuesta por la Unión Europea para la utilización de sustancias antimicrobianas nos ha obligado a los investigadores a incluir entre nuestros objetivos prioritarios la búsqueda de soluciones a este problema.

Desde un punto de vista de la nutrición la situación de partida era (y sigue siendo) complicada debido al desconocimiento del agente causante de la enfermedad. Este hecho implicaba (e implica) 'andar un tanto a ciegas' a la hora de diseñar los experimentos e interpretar los resultados. La situación es diferente en aves y porcino donde los agentes patógenos están mejor identificados [13,18], lo que facilita el diseño de los experimentos y la elaboración de conclusiones más ajustadas.

Inicialmente, el único indicador de enfermedad era la sintomatología externa, es decir, las observaciones de morbilidad y mortalidad. Estos son parámetros muy variables, sobre los que influyen un gran número de factores. Así, se ha observado que animales alimentados con el mismo pienso pueden mostrar mortalidades desde el 0 hasta el 70% dependiendo del periodo del año, granja, etc., y por supuesto en función de que se medique o no.

En relación con la mortalidad, era y es común observar como no todos los animales de una granja afectada padecen la enfermedad, así como que no todos los animales enfermos fallecen en el proceso (aunque sus rendimientos productivos quedan seriamente mermados). Además, la mayor incidencia de mortalidad se concentra en el periodo post-destete, en el que generalmente la medicación permite controlar la enfermedad. La alimentación, sospechosa inicial de ser la responsable, no parece ser el factor determinante de la mortalidad debida a EM, si bien, parece existir una interacción entre ambas.

A partir de estas circunstancias se formularon las siguientes hipótesis de partida:

- a. La enfermedad tiene un origen multifactorial en el que está implicada alguna bacteria (lo que se deduce del efecto positivo de los antibióticos).
- b. Los animales disponen de algunos mecanismos de defensa frente a la EM (dado que algunos animales son capaces de superar la enfermedad).

Planteadas estas hipótesis se analizó cómo podía la nutrición mejorar la salud del animal. De acuerdo con lo realizado en otras especies [11] se planteó el estudio de las siguientes estrategias para tratar de reducir la incidencia de EM:

- I. En primer lugar, favorecer los mecanismos de exclusión competitiva entre bacterias para controlar el crecimiento de potenciales patógenos mediante:
  - a. El tipo de sustrato que llega al ciego y que pudiera promover o no el desarrollo de la EM. Para lo cual es necesario la identificación y cuantificación de los sustratos (fibra, almidón, proteína, etc.) a nivel de ileon terminal.
  - b. La limitación del tiempo de acceso de la microbiota a los sustratos con el fin de dificultar la proliferación de patógenos, es decir, evitar la acumulación excesiva de alimento en el ciego.

- II. En segundo lugar, identificar qué factores de la ración afectan a los mecanismos de defensa de la barrera intestinal del animal, con el fin de dificultar su colonización por las bacterias patógenas y/o la absorción de toxinas.

Dado que la incidencia de la EM es mayor tras el destete se decidió estudiar estas estrategias en animales recién destetados. En nuestro caso, el destete lo realizamos a los 25 d de edad con el objeto de reducir la duración de la lactación y la movilización de las reservas corporales de las conejas, y así mejorar su productividad [14], resultados que también ha sido confirmados recientemente por investigadores italianos [19]. Sin embargo, los gazapos destetados a los 25 d se encuentran en pleno desarrollo y su tracto digestivo, sistema inmunológico, etc., no han madurado completamente. Este hecho también sucede, pero en menor medida, en los animales destetados a los 35 d de vida [9]. Esto se traduce en una capacidad enzimática limitada, que unido al cambio de alimentación, repercute en una mayor incidencia de problemas digestivos, en especial, cuando se les suministra un pienso de cebo. Estas circunstancias que afectan a los gazapos tras el destete podrían ser la causa por la que estos animales son más susceptibles a la EM. Por ello, el periodo post-destete es ideal para estudiar las estrategias nutricionales para prevenir la EM. Además, parece recomendable diseñar un pienso específico para este periodo que se adapte a las necesidades de los gazapos, y que permita una transición adecuada entre la ingesta de leche y pienso, que realizan al final de la lactación, al pienso de cebo.

## ■ CRITERIOS PARA ESTUDIAR EL EFECTO DE LA NUTRICIÓN SOBRE LA ENTEROPATÍA MUCOIDE

El valor de la mortalidad es un indicador clave y muy interesante para evaluar las distintas estrategias, pero para poder concluir adecuadamente a partir de este dato es necesario tener en cuenta otros factores (ya comentados) que le afectan diferentes a la alimentación.

Siendo importante, la mortalidad no aporta toda la información necesaria para poder responder por qué los animales alimentados con un pienso determinado son menos susceptibles a la enfermedad. Para ello se requiere de mediciones adicionales que nos permitan verificar las hipótesis planteadas anteriormente, como son:

- a. La digestibilidad ileal de los nutrientes, que nos permitirá conocer la composición química del sustrato que aprovecha la microbiota en el ciego.
- b. La composición de la microbiota intestinal y la determinación en cada caso de cual es la prevalencia de los diferentes microorganismos. Esta información es clave para tratar de identificar el tipo de sustrato que pueda favorecer el crecimiento de los distintos grupos bacterianos. Estos análisis los realiza el CReSA utilizando la técnica RFLP.
- c. La evaluación del efecto barrera que debe realizar la mucosa intestinal, dado que cualquier deterioro de la misma podría facilitar la acción del agente patógeno. Para ello se ha estudiado la morfología (longitud de las vellosidades y la profundidad de las criptas) y la funcionalidad (actividad enzimática) de la mucosa intestinal.
- d. La respuesta inmune del animal cuya interacción con la alimentación puede marcar las pautas para mejorar las defensas del animal por medio del pienso.

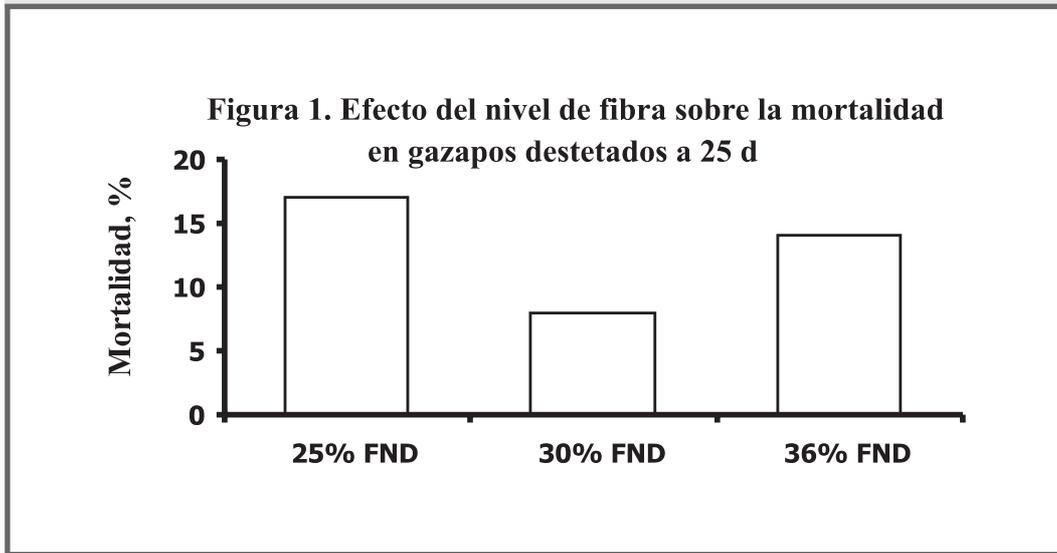
Estas determinaciones se han ido implementando a lo largo del tiempo. Algunas (no mencionadas) han sido abandonadas por no aportar información relevante, mientras que las nombradas anteriormente nos han permitido obtener los resultados que se muestran a continuación.

## ■ RESULTADOS: NUTRICIÓN

Los factores nutricionales que más se han relacionado con la incidencia de trastornos digestivos son el nivel y tipo de fibra y el nivel de almidón [12]. Recientemente, en nuestro Departamento hemos determinado que las necesidades de fibra neutro detergente de los gazapos tras el destete son inferiores a la de los animales de cebo (30 vs 33%) y que tanto un aumento como una disminución de este nivel implica una mayor incidencia de mortalidad [9,15] (Figura 1).

En el primer experimento en el que se analizó la composición de la microbiota intestinal por parte del CReSA, Nicodemus et al. [16] estudiaron la posibilidad de reducir el nivel de fibra (FND) desde un 30% hasta

**Figura 1. Efecto del nivel de fibra sobre la mortalidad en gazapos destetados a 25 días**



un 25%. En este ensayo, además de reducir el nivel de fibra se estudió el efecto del tamaño de partícula (normal 'N' vs largo 'L') de las principales fuentes de fibra (heno de alfalfa y paja). En este experimento la reducción del nivel de fibra duplicó la mortalidad (8 vs 17%) mientras que el tamaño de partícula no la modificó. En cuanto al perfil microbiano (Figuras 2a y 2b) se puede observar como el nivel de fibra tuvo mayor efecto sobre la frecuencia de detección en el ciego de distintos microorganismos/géneros, mientras que, curiosamente, el grado de molienda de la fibra afectó más a la microbiota a nivel ileal. En este experimento la frecuencia de detección de *C. perfringens* fue baja (2,5% en el ileon y no se detectó en el ciego) y no se observó efecto alguno de los tratamientos.

**Figura 2a. Efecto del nivel (30 vs 25 % FND) y tamaño de partícula de la fibra (largo 'L' vs normal 'N') sobre la frecuencia de aparición de bacterias en ileon en animales de 40 d de edad medicados (Bacitracina Zn + Apramicina)**

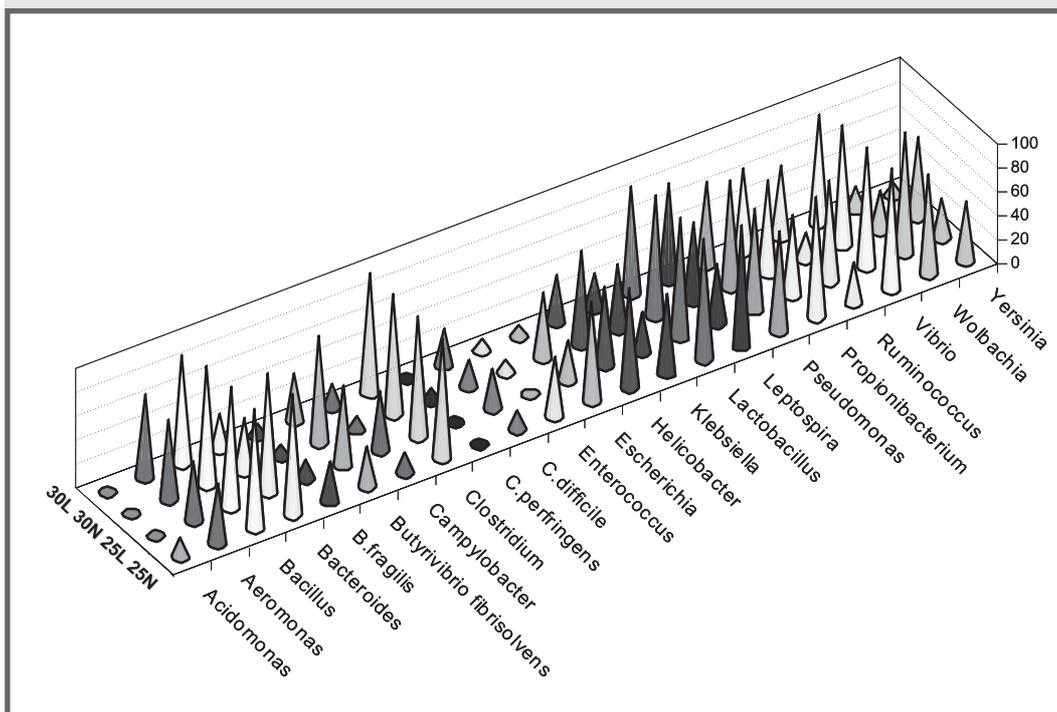
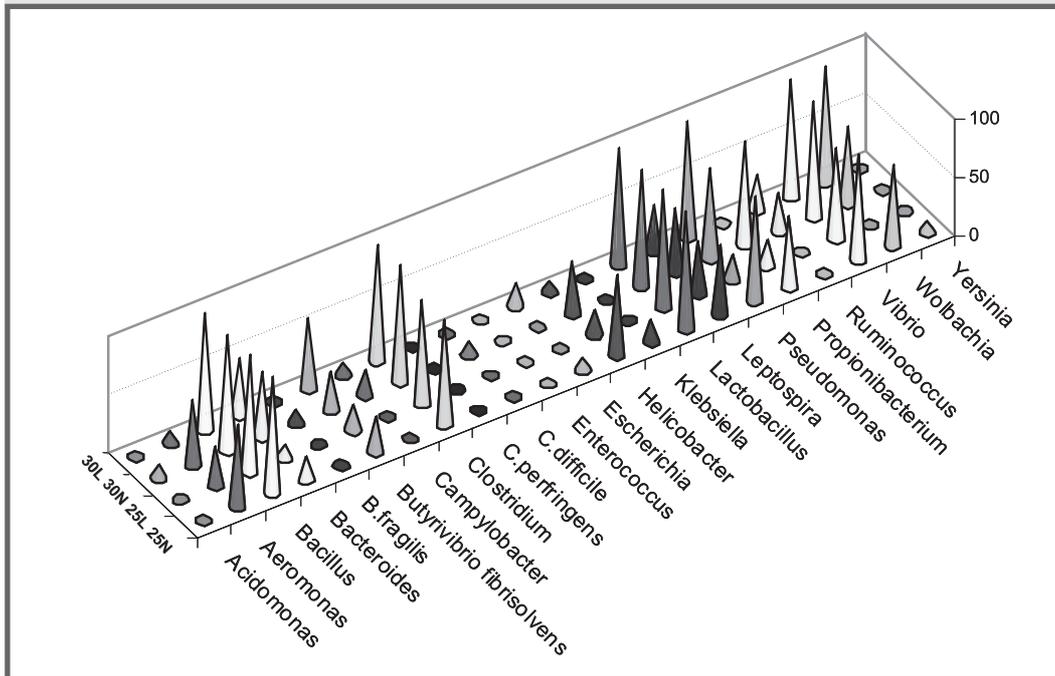
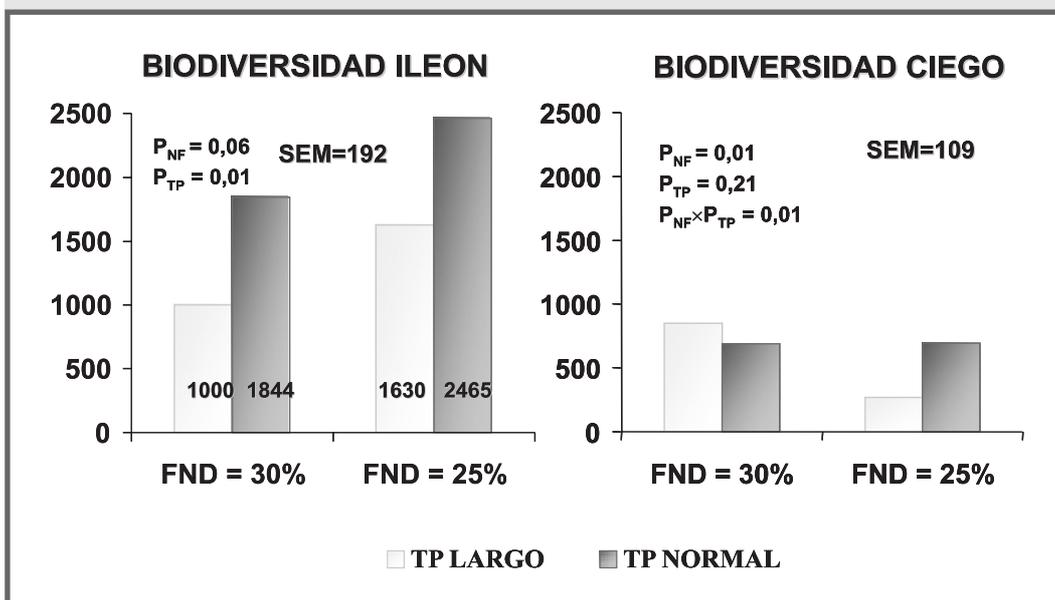


Figura 2b. Efecto del nivel (30 vs 25 % FND) y tamaño de partícula de la fibra (largo 'L' vs normal 'N') sobre la frecuencia de aparición de bacterias en ciego en animales de 40 d de edad medicados (Bacitracina Zn + Apramicina)



En la Figura 3 se muestra el grado de biodiversidad (número de bacterias diferentes en ileon/ciego), observándose como el efecto de los diferentes tratamientos fue diferente en ileon respecto al ciego, resultando este último más homogéneo que el primero. Esta mayor homogeneidad de la microbiota del ciego concuerda con que los flujos ileales diarios de almidón y proteína no variaron entre tratamientos. La menor biodiversidad del pienso bajo en fibra pero con fibra larga (25 L) podría deberse a la menor disponibilidad de sustrato (fibra) por el mayor tamaño de partícula de la misma con respecto al mismo pienso con tamaño de partícula normal (25 N). De hecho, esta menor biodiversidad va acompañada de una reducción del 20% en la cantidad de FND digerida diariamente por estos animales. Por el contrario, en este experimento la biodi-

Figura 3. Efecto del nivel (FND) y del tamaño de partícula (TP) de la fibra sobre el grado de biodiversidad en el ileon y en el ciego de animales de 40 d de edad.



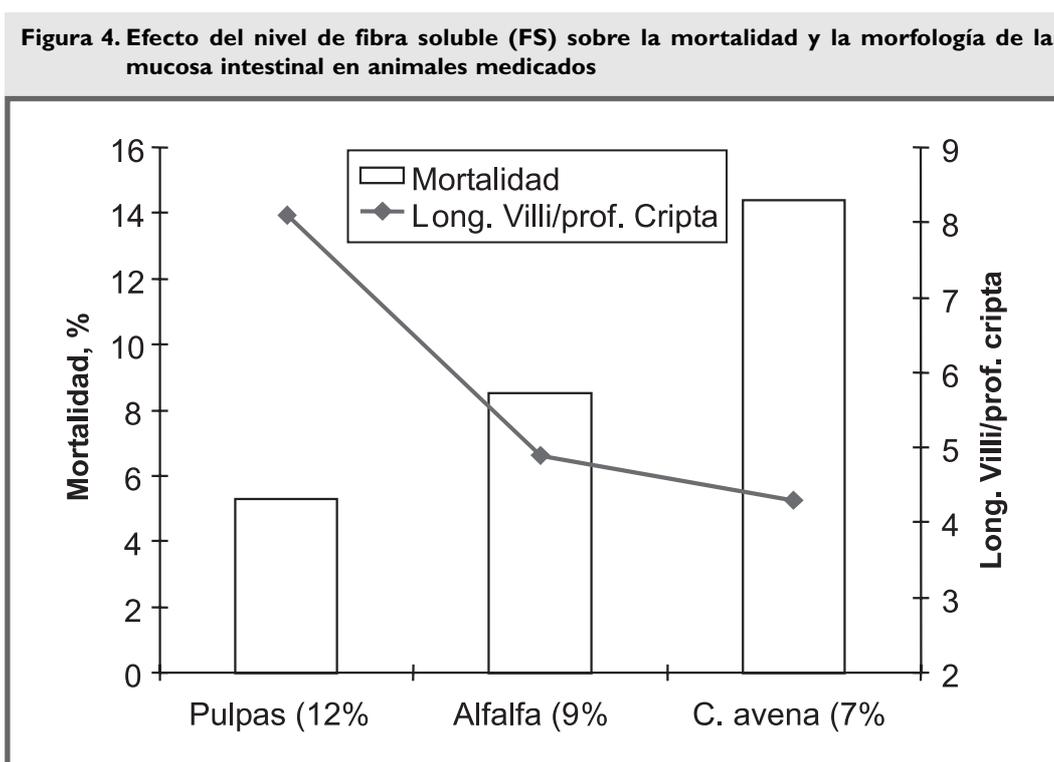
versidad a nivel ileal está afectada tanto por el nivel como por el tamaño de la fibra y muestra valores más elevados que la cecal. El efecto del nivel de fibra puede explicarse por la mayor cantidad de almidón digerido en el intestino delgado en los piensos bajos en fibra (26 vs 19 g/d) de la que una parte podría haber sido utilizada por la microbiota, mientras que el efecto del tamaño de partícula de la fibra se explicaría por el menor aprovechamiento ileal de la fibra molida groseramente (no determinado). No hubo correlación alguna entre la biodiversidad y la mortalidad.

Estos primeros resultados pusieron de manifiesto que los cambios que se produzcan en el pienso, por inocuos que puedan parecer (como la modificación exclusivamente del grado de molienda de las fuentes de fibra), influyen sobre la composición de la microbiota intestinal y que, por tanto, disponemos de la posibilidad de cambiar el perfil microbiano del intestino a través del pienso. Además, hay que poner de manifiesto el enorme potencial que tiene la técnica de RFLP, la cual genera una gran cantidad de información. La dificultad radica, a día de hoy, en interpretar adecuadamente los resultados, dado que las interacciones que pueden existir entre distintos microorganismos entre si y entre estos y los distintos componentes del pienso no lo facilitan.

Una vez fijado el nivel de fibra insoluble (FND) se planteó estudiar en un segundo experimento qué efecto ejercía el nivel de fibra soluble sobre el estado sanitario de los animales, dado que es la fracción fibrosa más fermentable y que es más susceptible de ser altamente degradada entre el ileon [1] y el ciego [5]. Para ello se diseñaron tres piensos que contenían, respectivamente, cascarilla de avena, heno de alfalfa y una mezcla de pulpa de remolacha y pulpa de manzana, de tal manera que se incrementó el nivel de fibra soluble desde un 7.2 hasta un 12.0%, respectivamente.

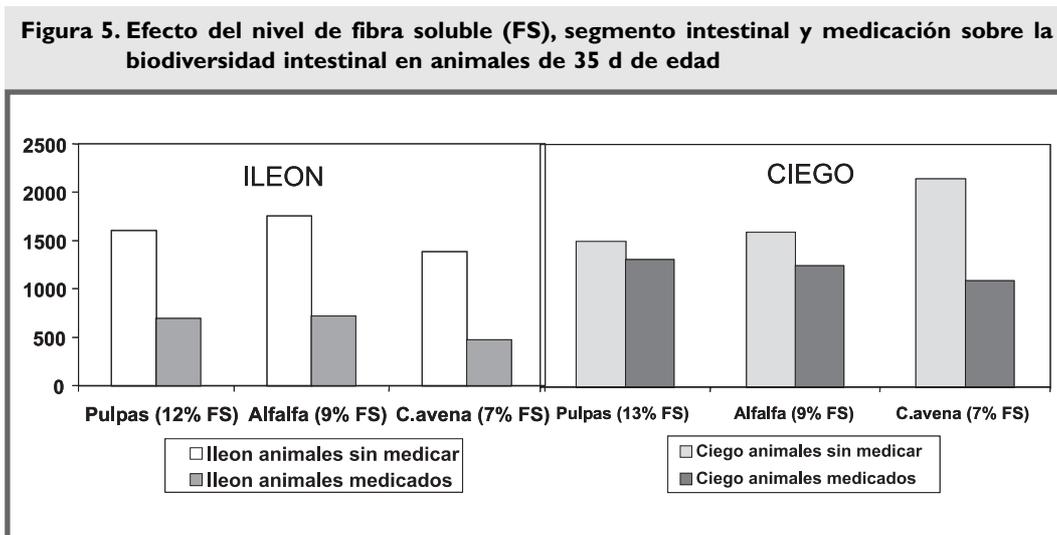
El incremento del nivel de fibra soluble redujo linealmente la mortalidad (Figura 4), efecto también observado por Soler et al. [17]. En parte, este efecto podría estar relacionado con que la mucosa de los animales alimentados con mayor nivel de fibra soluble mostraron la mayor longitud de las vellosidades intestinales y la menor profundidad de las criptas (Figura 4), lo que se reflejó en una mayor actividad sacarásica y digestibilidad del almidón en el intestino delgado, así como en un menor flujo ileal de almidón hacia el ciego [7].

Por otra parte, la frecuencia con que se detecta la presencia en el ciego de *C. perfringens* y bacterias del género *Campylobacter* aumenta en los animales alimentados con menor nivel de fibra soluble (6 vs 18% y 14 vs 33%, respectivamente). La mayor presencia de estas bacterias junto con la peor integridad de la mucosa cuando se reduce el nivel de fibra soluble podría favorecer la traslocación de bacterias y/o toxinas a través de la mucosa intestinal, que explicaría el tipo de respuesta inmune observada en estos animales [8], así como el incremento de la mortalidad.



En este trabajo también se estudió la interacción entre la fibra soluble y la medicación (Apralan (apramicina) y Tylan (tilosina)) sobre la biodiversidad de la microbiota intestinal. A diferencia del experimento anterior, la biodiversidad en el ciego fue más parecida (numéricamente incluso superior) a la observada en el ileon. Como era de esperar, el suministro de los antibióticos redujo la biodiversidad de la microbiota en un 60 y un 30% en el ileon y ciego, respectivamente (Figura 5). También se detectó una interacción entre la medicación, el pienso y el tramo del tracto digestivo, fenómeno que se observa para varios microorganismos como por ejemplo *C. perfringens*. Finalmente, en este experimento se detectó una gran influencia de la camada sobre la frecuencia de aparición de un número importante de bacterias y/o géneros bacterianos.

En definitiva, tanto el nivel de fibra insoluble como el de fibra soluble influyen sobre la incidencia de mortalidad y alteran sensiblemente la composición de la microbiota intestinal, recomendándose unos niveles del 33 y 13%, respectivamente (sobre MS).



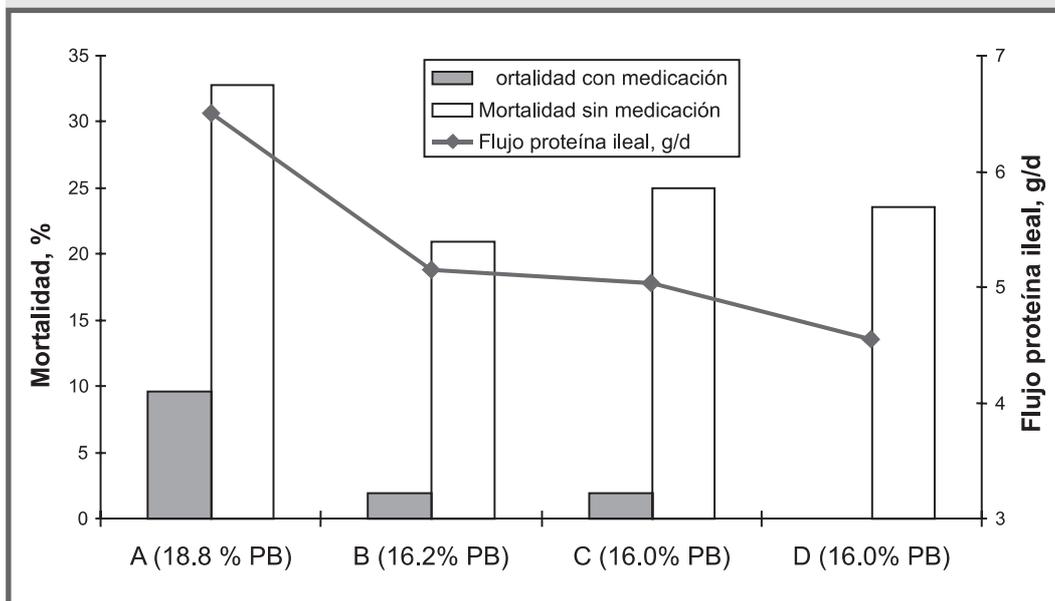
Otro factor importante que ya se ha observado que puede incidir sobre la mortalidad es el nivel de proteína de la ración y su flujo diario hacia el ciego [3,10]. La actividad proteolítica es importante en el ciego [4] y, de hecho, el flujo ileal de proteína está positivamente correlacionado con el pH cecal [6], por lo que este sustrato podría afectar decisivamente a la composición de la microbiota intestinal. Recientemente, se ha realizado un experimento en nuestro Departamento en donde se han formulado dos piensos en los que se redujo el nivel de proteína de un 18,8 a un 16,2% (A y B, respectivamente) y otros dos con un 16% de proteína en los que se incrementó progresivamente la digestibilidad de la misma (C y D, respectivamente) [2]. La reducción del nivel de proteína del 18,8 al 16,2% supuso una reducción del 20% en el flujo de proteína hacia el ciego que se reflejó en una reducción de la mortalidad del 75% en el caso de animales medicados y del 36% cuando no se medicó (Figura 6). Este efecto parece estar relacionado con variaciones en la presencia de ciertas poblaciones de bacterias proteolíticas a nivel ileal. Así, en animales no medicados la frecuencia de detección de *Clostridium perfringens* en el ileon se incrementó al hacerlo el nivel de proteína (27.1 vs 77.8%), si bien, esto no sucedió en los animales medicados.

El incremento de la digestibilidad de la proteína en los piensos con el 16% de proteína supuso una reducción del flujo ileal del 12% pero que no redujo significativamente la frecuencia de detección de *Clostridium perfringens* y tampoco fue efectiva a la hora de reducir más la mortalidad. De nuevo, al igual que en el experimento anterior cuando se medicó a los animales se observó una reducción del 60% en la biodiversidad a nivel ileal. Igualmente se volvió a observar una influencia importante del efecto camada sobre el perfil microbiano.

Dada la importancia que hemos observado del efecto camada sobre la composición de la microbiota intestinal hemos tratado de profundizar en el estudio de este efecto. Para ello se realizó un experimento para estudiar cuál era la evolución de la microbiota intestinal durante la lactación y qué relación existía entre la microbiota de hermanos y entre la de la madre y su camada. Para ello, se sacrificaron dos gazapos por camada (17 camadas en total) a los 16, 26 y 32 d de edad, periodo en el que los animales estaban en lactación dado que el destete se realizaba a 35 d, y se recogió muestra en el ileon (salvo a los animales de 16 d, que

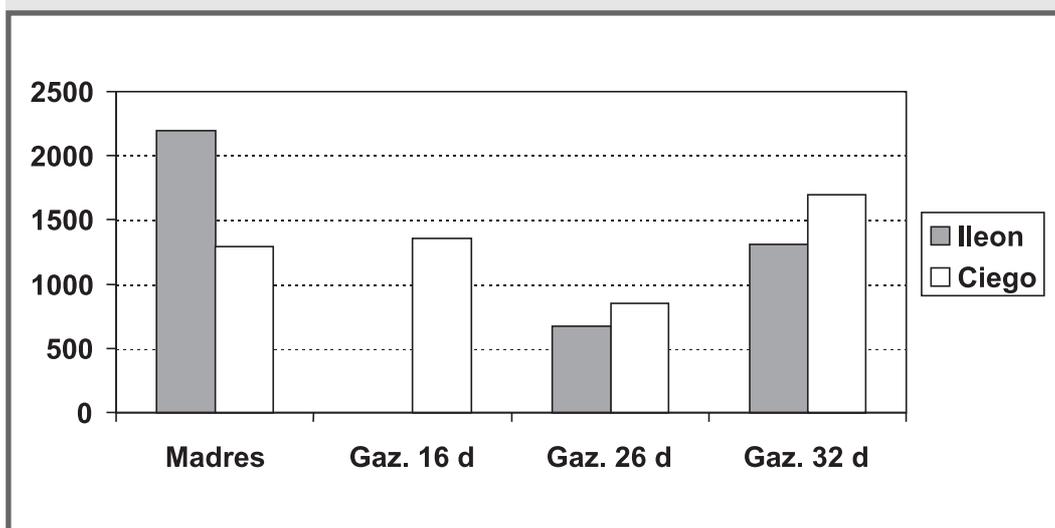
no hubo) y en el ciego. Al final de la lactación las madres también fueron sacrificadas para recogerles muestras intestinales.

**Figura 6. Efecto del nivel de proteína y de su digestibilidad sobre el flujo ileal de proteína y la mortalidad**



En la Figura 7 se muestra la biodiversidad intestinal de estos animales. En las madres la biodiversidad fue mayor en el ileon que en el ciego, mientras que en los gazapos lactantes la biodiversidad resultó ligeramente mayor en el ciego. La biodiversidad en el ciego de los gazapos de 16 d de edad es similar a la de las conejas (lo que no significa que compartan las mismas poblaciones microbianas), si bien se observa una reducción importante a los 26 d de edad (momento en el que cambia el sustrato que recibe la microbiota, dado que aumenta significativamente el consumo de pienso en detrimento de la leche) para volver a recuperarse a los 32 d de edad (es decir, parece que la microbiota se ha adaptado al pienso). A nivel ileal se observó la misma tendencia, si bien la biodiversidad de las madres fue superior a la de los gazapos.

**Figura 7. Efecto de la edad y del tramo digestivo sobre la biodiversidad de la microbiota**



Cuando se compara el grado de similitud de la microbiota cecal de la madre con la de la camada se observa bastante variabilidad y un parecido muy reducido (hasta un mínimo de solo un 10% de similitud), lo que podría deberse al diferente sustrato que recibe la microbiota en un caso y en otro. Sin embargo, cuan-

do comparamos el grado de similitud de la microbiota cecal de todos los gazapos entre si, se observa en un 39% de los animales que el animal que posee la microbiota más parecida a la suya es un hermano suyo de la misma edad. Este parecido es más notorio a los 16 d de edad (47% de los animales) que a los 26-32 d de edad (35 % de los animales). Este hecho podría deberse a que a los 16 d todos los animales ingieren leche exclusivamente mientras que entre los 26 y 32 d de edad se está produciendo el cambio de leche a pienso, proceso que puede ser heterogéneo entre hermanos, y que puede hacer que su microbiota se diferencie.

Un tema de gran interés en relación con el efecto camada es estudiar cómo y qué microorganismos transmite la madre a su descendencia. A título de ejemplo se muestran los resultados obtenidos con dos microorganismos: *C. perfringens* (sobre el que se detectó un importante efecto camada en los experimentos anteriores) y *E. coli* (poco afectada por el efecto camada), bacteria habitual en gazapos jóvenes pero no así en animales adultos.

En lo que se refiere a *C. perfringens*, de 17 conejas únicamente en 5 no se detectó *C. perfringens* ni en ileon ni en ciego. En el resto se detectó este microorganismo en ileon (5 conejas), en ciego (5 conejas) y en ileon y ciego (2 conejas). Nuestro interés más inmediato era contestar qué proporción de gazapos de estas conejas tenían *C. perfringens* en el intestino. Como puede observarse en la Tabla 1 la ausencia de *C. perfringens* en la madre no reduce el porcentaje de gazapos que poseen esta bacteria, si bien, de momento desconocemos su importancia cuantitativa en uno y otro caso. Esto puede significar que puede haber otras vías de transmisión, además de la materno-filial, como podría ser a través de la manipulación de los animales por parte del granjero.

**Tabla 1. Proporción de gazapos que poseen *C. perfringens* dependiendo de su presencia o no en la madre (%)**

	Madres sin <i>C. perfringens</i> (5)		Madres con <i>C. perfringens</i> (12)	
	Ileon	Ciego	Ileon	Ciego
16 d	—	30,0	—	29,2
26 d	20,0	10,0	8,3	29,2
32 d	20,0	40,0	37,5	37,5
Nº camadas libres de esta bacteria	1		1	

En lo que se refiere a *E. coli*, de 17 conejas en 13 no se identificó este microorganismo. En el resto únicamente se detectó esta bacteria en 4 conejas (2 en el ileon, 1 en el ciego y en otra en ileon y ciego). De nuevo estudiamos qué sucede con esta bacteria en las camadas de estas conejas a diferentes edades (Tabla 2).

Otra vez se observa que la ausencia de *E. Coli* en la madre no impide que en estas camadas se detecte la presencia de esta bacteria en una proporción muy similar a aquellas en donde las madres ya eran portadoras.

**Tabla 2. Proporción de gazapos que poseen *E. coli* dependiendo de su presencia o no en la madre (%)**

	Madres sin <i>E. coli</i> (13)		Madres con <i>E. coli</i> (4)	
	Ileon	Ciego	Ileon	Ciego
16 d	—	23,7	—	25,0
26 d	19,2	3,8	12,5	12,5
32 d	15,4	46,1	12,5	62,5
Nº camadas libres de esta bacteria	1		0	

## ■ CONCLUSIONES

En primer lugar, resulta evidente que la nutrición no permite curar la enteropatía mucoide. Sin embargo, una formulación adecuada del pienso puede limitar los daños causados por esta enfermedad. Así, se ha demostrado que tras el destete el tipo de pienso afecta tanto a la integridad de la mucosa intestinal como a la composición de la microbiota intestinal, lo que se refleja en la mortalidad durante el periodo de cebo.

En segundo lugar, los primeros resultados del estudio del efecto camada muestran como los gazapos lactantes pertenecientes a una misma camada son bastante parecidos entre si desde un punto de vista microbiano, pero tienen poca similitud con la madre.

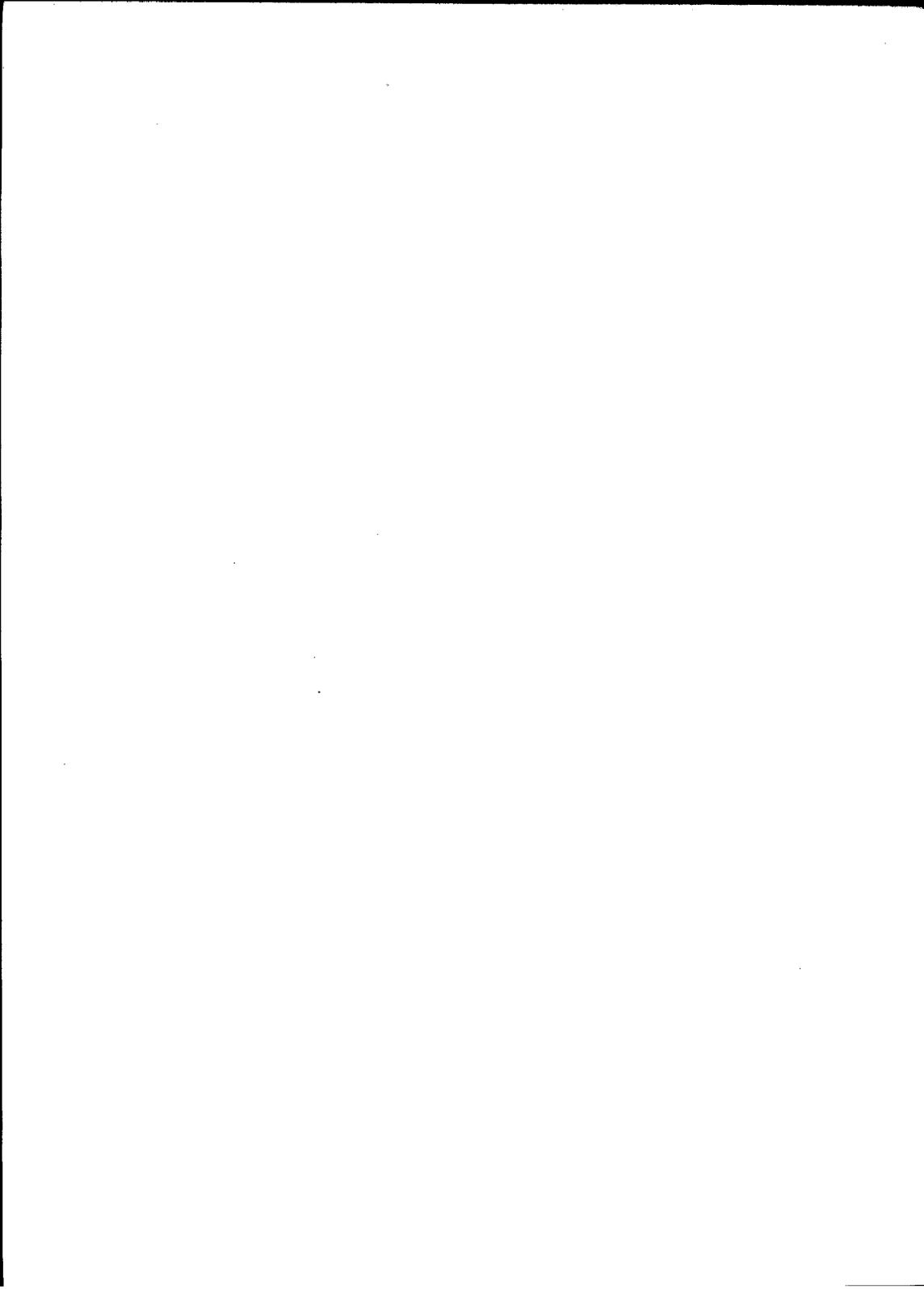
Finalmente, para llegar a estos resultados ha sido fundamental la puesta a punto de nuevas técnicas (de mayor complejidad) que aportan más información sobre esta enfermedad, y que probablemente a corto plazo sea necesario seguir implementándolas con algunas técnicas adicionales para mejorar nuestro conocimiento de la enfermedad.

## ■ AGRADECIMIENTOS

Los experimentos expuestos en esta revisión han sido financiados por el INIA (OT00-040-C2-2), la CICYT (AGL2001-2796 y AGL2002-00005) y la UPM (10438). Además queremos agradecer la colaboración de Elanco, Andrés Pinaluba, Nanta, Esteve Santiago y Pascual de Aranda.

## ■ BIBLIOGRAFÍA

- [1] CARABAÑO R., GARCÍA J., DE BLAS J.C. 2001. Effect of fiber source on ileal apparent digestibility of non-starch polysaccharides in rabbits. *Anim. Sci.*, 72:343-350.
- [2] CHAMORRO S., GÓMEZ-CONDE M.S., PÉREZ DE ROZAS A.M., BADIOLA I., CARABAÑO R., DE BLAS C. 2005. Efecto del nivel y tipo de proteína en piensos de gazapos sobre los parámetros productivos y la salud intestinal. *XXX Symposium de Cunicultura de ASESCU*. Valladolid.
- [3] DE BLAS J.C., PÉREZ E., FRAGA M.J., RODRÍGUEZ M., GÁLVEZ J.F. 1981. Effect of diet on feed intake and growth of rabbits from weaning to slaughter at different ages and weights. *J. Anim. Sci.*, 52:1225-1232.
- [4] EMALDI O., CROCIANI F., MATTEUZZI D. 1979. A note on the total viable counts and selective enumeration of anaerobic bacteria in the caecal content, soft and hard faeces of rabbit. *J. Appl. Bacteriol.* 46:169-172.
- [5] GARCÍA J., CARABAÑO R., DE BLAS C. 1999. Effect of fiber source on cell wall digestibility and rate of passage in rabbits. *J. Anim. Sci.*, 77: 898-905.
- [6] GARCÍA J., GÓMEZ M.S., CHAMORRO S., NICODEMUS N., DE BLAS C., CARABAÑO R. 2004. Nuevas herramientas para la valoración nutritiva de los piensos de conejos recién destetados: implicaciones prácticas. *Cunicultura*, Agosto 2004. pp 223-228.
- [7] GÓMEZ CONDE, M.S., CHAMORRO S., NICODEMUS N., GARCÍA J., CARABAÑO R., DE BLAS C. 2004. Effect of the level of soluble fibre on ileal apparent digestibility at different ages. *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress*. p 130. Puebla, Mexico.
- [8] GÓMEZ CONDE M.S., CHAMORRO S., REBOLLAR P.G., EIRAS P., GARCÍA J., CARABAÑO R. 2005. Efecto del tipo de fibra sobre el tejido linfático asociado a intestino en animales de 35 días de edad. *ITEA*, 2005.
- [9] GUTIÉRREZ I., ESPINOSA A., GARCÍA J., CARABAÑO R., DE BLAS J.C. 2002. Effect of levels of starch, fiber, and lactose on digestion and growth performance of early weaned rabbits. *J. Anim. Sci.*, 80: 1029-1037.
- [10] GUTIÉRREZ I., ESPINOSA A., GARCÍA, J., CARABAÑO R., DE BLAS C. 2003. Effect of source of protein on digestion and growth performance of early-weaned rabbits. *Anim. Res.* 52:461-471.
- [11] HAMPSON D.J., PLUSKE J.R., PETHICK D.W. 2001. En: *Digestive Physiology of Pigs*. Ed. J.E. Lindberg y B. Ogle. CABI Publishing. Pp 247-260.
- [12] LEBAS F., GIDENNE T., PEREZ J.M., LICOIS D. 1998. Nutrition and pathology. In: *The nutrition of the rabbit*. 197-213 pp. C. De Blas, J. Wiseman Eds. CABI Publishing. Wallingford, UK.
- [13] MEAD G.G. 2000. Prospects for 'competitive exclusion' treatment to control salmonellas and other foodborne pathogens in poultry. *Vet. J.* 159:111-125.
- [14] NICODEMUS N., GUTIÉRREZ I., GARCÍA J., CARABAÑO R., DE BLAS C. 2002. The effect of remating interval and weaning age on the reproductive performance of rabbit doe. *Anim. Res.*, 51: 517-523.
- [15] NICODEMUS N., REDONDO R., CARABAÑO R., DE BLAS C., GARCÍA J. 2003. Effect of level of fibre and type of ground of fibre sources on digestion and performance of growing rabbits. *3rd Meeting of COST Action 848*. Workshop on nutrition and meat quality. Prague.
- [16] NICODEMUS N., PÉREZ ALBA L., CARABAÑO R., DE BLAS C., BADIOLA I., PÉREZ DE ROZAS A., GARCÍA J., 2004. Effect of level of fibre and level of ground of fibre sources on digestion and ileal and caecal characterization of microbiota of early weaned rabbits. *Proceedings of the 8th World Rabbit Congress*. Puebla, Mexico.
- [17] SOLER M.D., BLAS E., CANO J.L., PASCUAL J.J., CERVERA C., FERNÁNDEZ J. 2003. Effect of digestible fibre/starch ratio and fat level of diet on health of rabbits around weaning. *3rd Meeting of COST Action 848*. Workshop on nutrition and meat quality. Prague.
- [18] STEGE H., JENSEN T.K., MOLLER K., BAEKBO P., JORSAL S.E. 2001. Risk factors for intestinal pathogens in Danish finishing pig herds. *Prev. Vet. Med.*, 50: 153-164.
- [19] XICCATTO G., TROCINO A., SARTORI A., QUAQUE P.I. 2004. Effect of parity order and litter weaning age on the performance and body energy balance of rabbit does. *Livest. Prod. Sci.*, 85:239-251.



# ✓ Proyecto INIA sobre enteropatía mucoide

## ✓ Etiopatogenia de la Enteropatía Epizoótica del Conejo

A.M. PÉREZ DE ROZAS<sup>1</sup>, R. CARABAÑO<sup>2</sup>, J. GARCÍA<sup>2</sup>, J. ROSELL<sup>3</sup>,  
J.V. DÍAZ<sup>3</sup>, J. BARBÉ<sup>4</sup>, J.J. PASCUAL<sup>5</sup>, I. BADIOLA<sup>1</sup>

(1) CReSA (UAB-IRTA). Campus de Bellaterra, Edifici V, 08193-Bellaterra, Barcelona (España). ignacio.badiola@irta.es

(2) Departamento de Producción Animal. E.T.S.I. Agrónomos. UPM. Madrid (España).

(3) NANTA, Canto Blanco, Madrid (España).

(4) Departamento de Microbiología, Facultad de Ciencias. UAB. Bellaterra (España).

(5) Departamento de Ciencia Animal. E.T.S.I. Agrónomos. UPV. Valencia (España).

### ■ ANTECEDENTES

En la actualidad, las enfermedades infecciosas del sistema digestivo representan el 71% del total de las enfermedades que afectan al conejo. Este porcentaje, siempre alto, se ha incrementado en los últimos años como resultado de la aparición de la Enteropatía Epizoótica del Conejo (EEC).

La EEC es una enfermedad del conejo, aparecida en su actual forma epizoótica entre finales de 1996 y principios de 1997. Desde entonces, ha afectado a la práctica totalidad de las explotaciones cunícolas de nuestro país, de Francia, de Italia o de Portugal (Licois et al., 2000), principales países europeos en producción industrial de conejos. Recientemente han aparecido casos de EEC en Méjico y en otros países latinoamericanos (S. Mendoza, comunicación personal).

Aunque lo más llamativo del proceso presente ha sido su componente epizoótica, animales que mostraban un cuadro similar habían sido observados en décadas anteriores (Flatt et al., 1974).

Ante la alarmante situación planteada por esta enfermedad, a mediados del año 2000, las diferentes asociaciones que representan a los diversos estamentos de la cunicultura (CONACUN, INTERCUN, ASES-CU, AFCC...), se pusieron de acuerdo para plantear, a la Administración del Estado, la necesidad de financiación para un proyecto de I+D que pudiera arrojar alguna luz sobre las causas de esta enfermedad.

La solicitud, vehiculada a través del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), fue derivada al Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), que es el Instituto del que depende específicamente la financiación de los proyectos de I+D agroalimentarios.

A finales del año 2000 se presentó a INIA la memoria del proyecto y, a principio del año 2001, el mismo INIA dio el visto bueno para financiar el proyecto presentado.

Adicionalmente, el *Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca (DARP)* de la *Generalitat de Catalunya*, a través del *Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA)* participó también en la cofinanciación del proyecto de I+D que se presentó.

El proyecto presentado llevaba por título "Estudio de los factores etiológicos de la Enteropatía Mucoide del conejo y de las medidas necesarias para su control". De este título se deduce, como primer objetivo, el analizar la etiopatogenia de la enfermedad y, como segundo, el aportar diferentes medidas que permitan controlar la enfermedad, o los efectos negativos de la enfermedad.

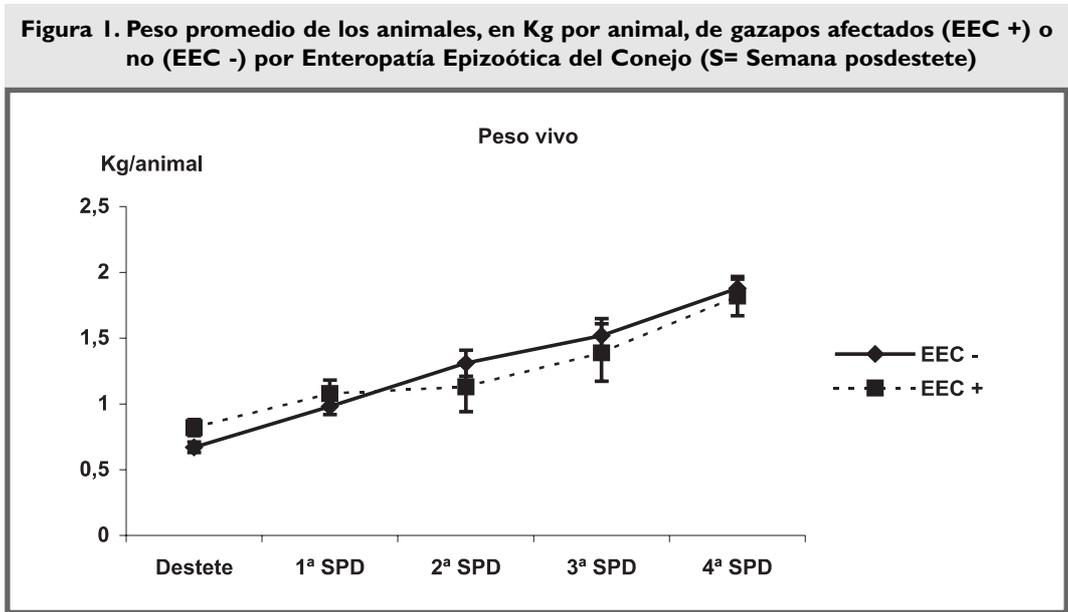
### ■ DESCRIPCIÓN DE LA ENFERMEDAD

De los primeros análisis experimentales, y de las primeras anamnesis a veterinarios de campo y a cunicultores, se pudo observar que la EEC, sin intervención con antimicrobianos, tiene unas tasas de morbilidad que pueden llegar al 100% y unas tasas de mortalidad del 60-70%. Cifras que llevan a considerar a esta enfermedad como la más grave de las explotaciones cunícolas industriales.

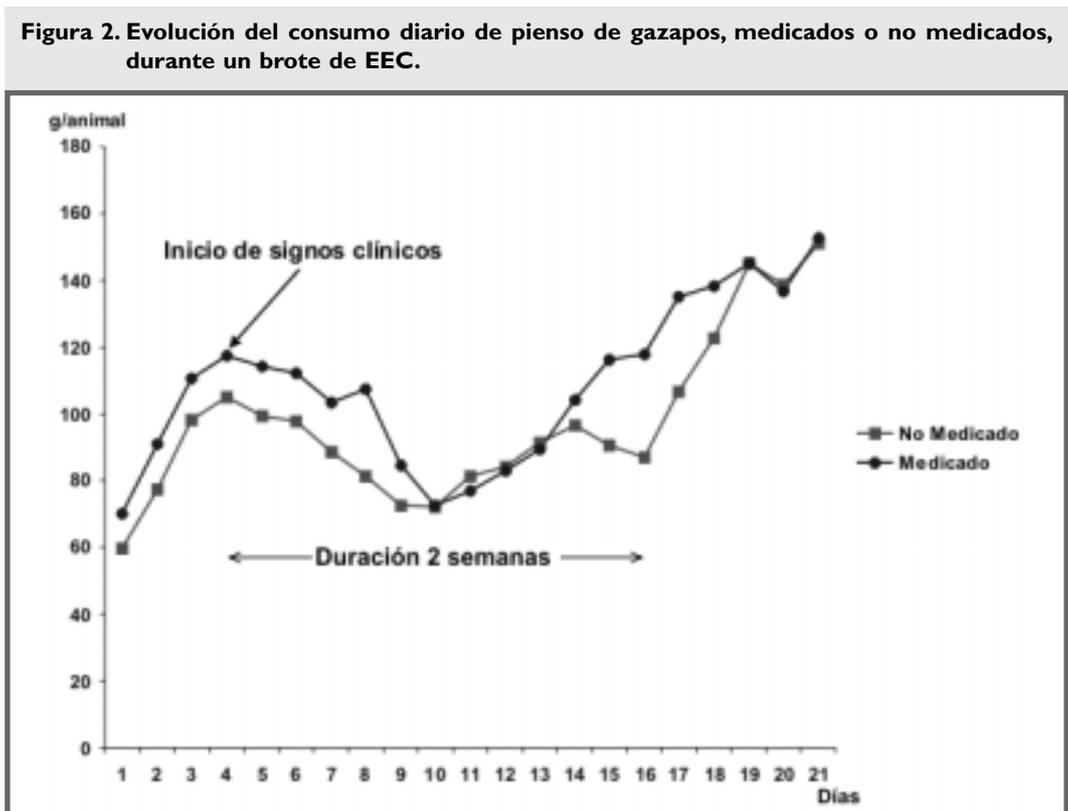
La EEC es una enfermedad que afecta principalmente a animales de 3 a 10 semanas de edad, y se caracteriza por una muy importante reducción en la ingestión de pienso y agua, deshidratación, pérdida de peso corporal, abultamiento abdominal y deposiciones con moco, como signos externos más específicos, acompañados de altas tasas de mortalidad. A la necropsia, lo más patognomónico es una compactación cecal, un estó-

mago distendido con contenido líquido y una acumulación de moco en el colon. En el estudio histopatológico destaca una ausencia, prácticamente total, de lesiones inflamatorias por lo que, en contra de la designación de enteritis acuñada por los franceses, creemos más apropiado hablar de enteropatía.

En la Figura 1 se puede observar la evolución del peso promedio semanal de los conejos afectados o no por EEC.



En la figura precedente puede observarse una parada en el incremento ponderal que coincide con la fase aguda de la enfermedad, frecuentemente entre finales de la primera semana de engorde y principio de la tercera semana postdestete. Esta parada en el crecimiento, aunque tiene tendencia a compensarse con posterioridad, deja frecuentemente animales muy por debajo de su peso fisiológico y, en promedio, puede retrasar una semana la salida hacia el matadero de los animales supervivientes.



En la Figura 2 pueden verse, con toda claridad, dos fenómenos característicos de la EEC. En primer lugar que la reducción, muy importante, en el consumo de pienso coincide con la aparición de los primeros signos clínicos de la enfermedad y, en segundo lugar, que la reducción en el consumo de pienso se produce tanto en los animales medicados como en los no medicados. Por supuesto, en los animales no medicados la reducción en el consumo se prolonga por más tiempo.

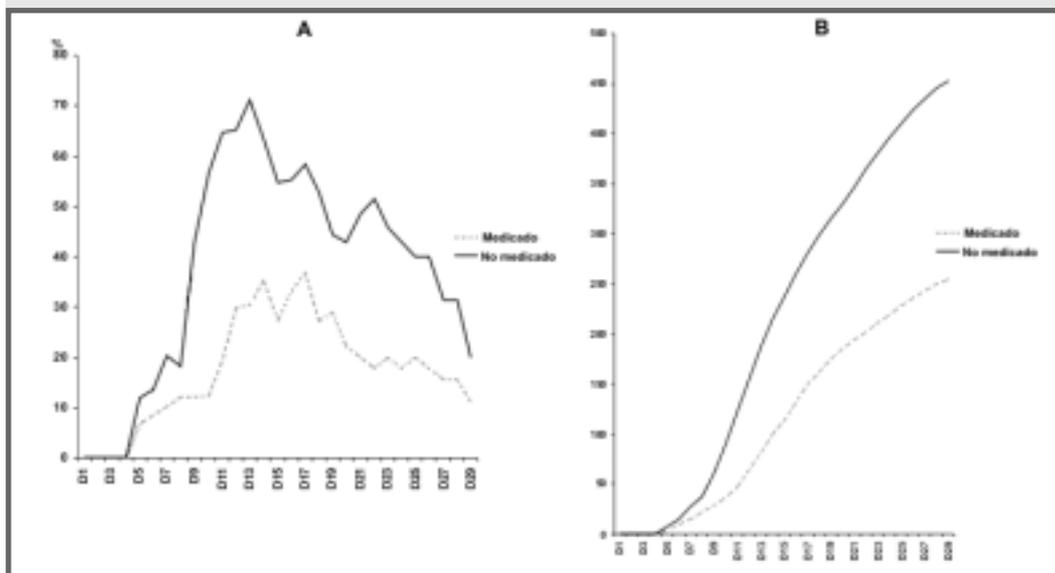
En esta Figura 2 se puede observar también que, en relación con la reducción del consumo, la enfermedad evoluciona, de forma natural, a lo largo de dos semanas, con una recuperación espontánea tras este período de 14 días. Esta duración, que podemos considerar la duración natural de la EEC, hemos podido observarla en múltiples estudios clínicos y, quizás, debería marcar el período de medicación necesario para controlar los efectos negativos de la enfermedad, minimizando la utilización de antimicrobianos en las granjas afectadas.

Aunque no se muestran datos en este escrito, el consumo diario de agua también se ve afectado por la enfermedad. No obstante, la reducción del consumo de agua, a la mitad del consumo fisiológico, es significativamente menor que la reducción del consumo de pienso, a un cuarto del consumo fisiológico. Este hecho puede ser importante para recomendar medicaciones en agua, en lugar de medicaciones en pienso, una vez iniciada la enfermedad.

En referencia a los signos clínicos dominantes, el signo más característico y frecuente es el borborismo, reflejo de un mayor contenido acuoso tanto en el estómago como en el intestino. Generalmente es el primer signo en aparecer y el último en desaparecer, por lo que puede servir como referencia de la evolución de la enfermedad para los diferentes estudios clínicos que se deban llevar a cabo sobre esta enfermedad.

La evolución del borborismo en animales medicados y no medicados puede verse en la Figura 3.

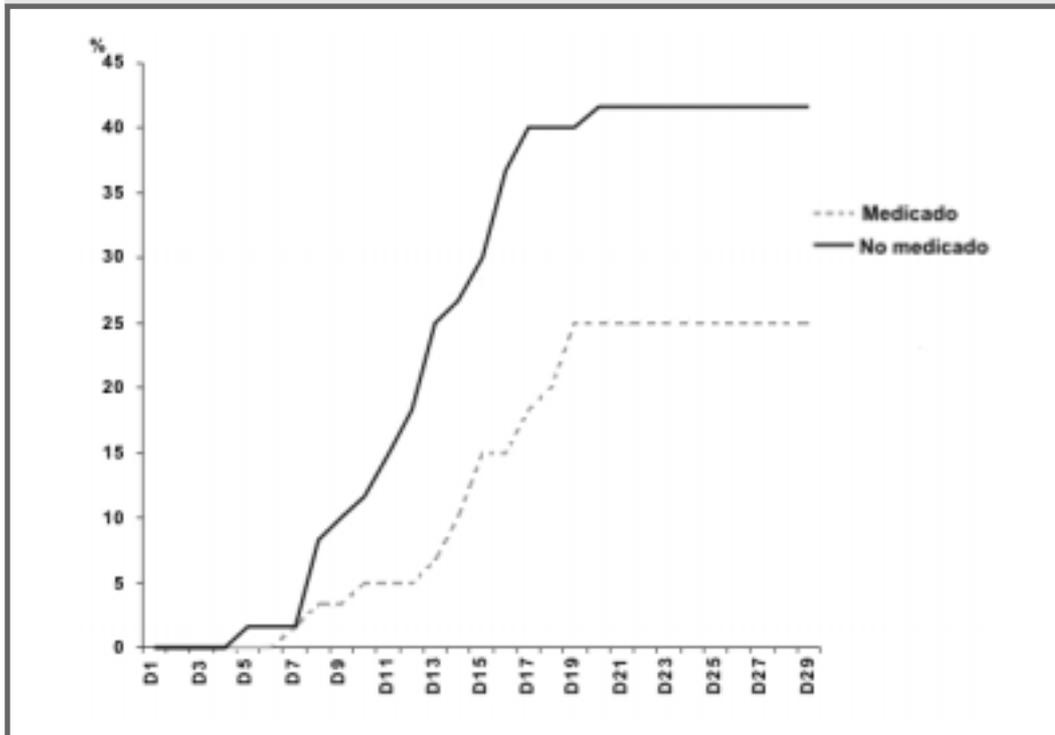
**Figura 3. Evolución del borborismo en animales no medicados (línea no fragmentada) y en animales tratados con un único antibiótico eficaz frente a EEC (línea fragmentada). En la gráfica de la izquierda (A) se muestra el porcentaje diario de animales con borborismo, mientras que en la gráfica de la derecha (B) se representa el número acumulado de animales-día que presentan borborismo.**



De la Figura 3 se puede inferir que el pico máximo de sintomatología (en este caso expresada por la prevalencia de borborismo) tiene lugar al principio de la segunda semana de enfermedad (Día 13, teniendo en cuenta que, en este ejemplo, los primeros signos se produjeron el Día 4), con una prevalencia del 70%. Además, prevalencias superiores al 40% (prevalencia que no se sobrepasó nunca en los animales medicados) se mantuvieron durante dos semanas.

Con menos frecuencia, y menos prolongado en el tiempo, se puede observar timpanismo, diarrea y compactación cecal que, junto con la mortalidad (Figura 4), serían los signos más destacables de la EEC.

**Figura 4:** Tasas de mortalidad acumulada en animales no medicados (línea no fragmentada) y en animales tratados con un único antibiótico eficaz frente a EEC (línea fragmentada)



Del conjunto de manifestaciones clínicas observadas en los grupos experimentales examinados a lo largo de estos últimos cuatro años, podemos concluir que el cuadro clínico, caracterizado por borborigmo y timpanismo, acompañado en algunas ocasiones por diarrea o compactación, tiene una duración de, aproximadamente, una semana cuando lo referenciamos a animales individuales y, como no todos los animales enferman al mismo tiempo, tiene una duración de unas dos semanas cuando lo referenciamos a un conjunto de animales: un lote experimental, una banda, una nave o una explotación.

Adicionalmente, podemos inferir también que un tratamiento monovalente, es decir con un único principio activo, que tenga un efecto positivo sobre la EEC puede disminuir, en el mejor de los casos, hasta un 50% los diferentes signos de la enfermedad, incluyendo la mortalidad. De ello se deduce que, cualquier tratamiento monovalente que reduzca un 50% la tasa de mortalidad, puede equipararse a cualquier terapéutica monovalente eficaz actual y que, para reducir las tasas de mortalidad a niveles similares a los de granjas no afectadas por enteropatía, deben combinarse diferentes elementos terapéuticos, dietarios, ambientales...

Además de los signos clínicos enumerados con anterioridad, la EEC se caracteriza por ciertas alteraciones metabólicas que se reflejan en cambios de pH tanto en ciertos tramos digestivos, como en la orina de los animales enfermos y de los recién recuperados. En la Tabla I puede observarse que el pH del estómago de los gazapos con

**Tabla I. Promedio (+/-DE) del pH del contenido de diferentes tramos digestivos y de la orina de gazapos con (EEC) y sin (no EEC) signos aparentes de Enteropatía Epizoótica del Conejo.**

	EEC	No EEC
Estómago	0,72+/-0,47	2,32+/-1,09
Duodeno	6,20+/-1,11	6,56+/-0,35
Ileon	7,18+/-0,62	7,02+/-0,27
Ciego	6,08+/-0,49	6,05+/-0,11
Colon	7,15+/-0,51	5,97+/-0,17
Orina	5,16+/-0,54	8,20+/-0,10

EEC es significativamente más ácido ( $0,72 \pm 0,47$ ) que el pH de los gazapos sin EEC ( $2,32 \pm 1,09$ ). Esta disminución pudiera explicarse, al menos en parte, por la ausencia de alimento en el estómago de los animales con EEC, ya que es bien conocido que los diferentes componentes del pienso tienen cierta capacidad neutralizante del ácido gástrico. De más difícil explicación fisiológica sería el aumento del pH en el colon en los animales con EEC, por lo que este incremento pudiera estar directamente relacionado con las alteraciones intestinales y/o generales generadas por la enfermedad. Finalmente, en la misma Tabla I se observa que el pH de la orina de los gazapos con EEC fue significativamente inferior ( $5,16 \pm 0,54$ ) al pH urinario de los gazapos sanos ( $8,20 \pm 0,10$ ).

Profundizando en estas alteraciones metabólicas, J.V. Díaz ha encontrado cambios significativos en determinados parámetros sanguíneos que centran bastante bien el tipo de fallo metabólico y que pudieran explicar la causa última de la muerte de los animales. Y aunque en este trabajo no podemos referenciar los resultados de estos análisis, sí que podemos decir que la EEC se caracteriza, además de por los signos clínicos enunciados con anterioridad, por una acidosis metabólica.

## ■ CAMBIOS EN LOS COMPONENTES MICROBIANOS INTESTINALES

Después de los 3-4 años en los que los grupos de investigación del INRA de Nouzilly y del Instituto Zooprofiláctico de Milán buscaron infructuosamente agentes víricos asociados a la EEC, creímos oportuno centrar los esfuerzos de nuestros grupos de investigación en el estudio de alteraciones bacterianas intestinales como parte fundamental de la etiopatogenia de la enfermedad.

Inicialmente, como más de un 75% de los componentes de la microbiota intestinal de los animales de producción no son cultivables, recurrimos al análisis de los cambios de los componentes de la microbiota intestinal mediante la técnica de RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism o Polimorfismo en la Longitud de los Fragmentos de Restricción), un método independiente de las técnicas de cultivo *in vitro*. Con esta técnica, a parte de poder analizar posibles cambios en componentes no cultivables de la microbiota intestinal, podíamos realizar un estudio global de los componentes microbianos intestinales antes de centrar estudios más específicos sobre determinados microorganismos.

Para evitar cambios en la composición de la microbiota, posteriores a la recogida de la muestra, y tras varias pruebas, decidimos recoger 1 g del contenido intestinal a analizar en tubos estériles de plástico que contenían 3 mL de etanol absoluto. De esta forma nos aseguramos una fijación de la muestra, equivalente a la obtenida por congelación, según pudimos comprobar en estudios preliminares.

Para poder controlar, en todo momento, la cantidad de contenido intestinal a analizar (400 mg), los tubos con el alcohol fueron pesados antes y después de la toma de muestras. Los tubos con las muestras de contenido intestinal fueron mantenidos a 4°C hasta su análisis.

Para la extracción del DNA bacteriano total, utilizamos el sistema QIAamp DNA Stool Mini Kit (QIAGEN) siguiendo las instrucciones del manual suministrado por el fabricante, con algunas modificaciones para favorecer la extracción del DNA de las bacterias Gram-positivas. El DNA obtenido fue amplificado inmediatamente después de la extracción o congelado, a -20°C, hasta su utilización.

El juego de cebadores (*primers*) utilizado en nuestros estudios fue:

5'-CTACGGGAGGCAGCAGT-3' y 5'-CCGTCWATTCMTTGGAGTTT-3';

cebadores basados en los publicados por Lane (1991).

La amplificación del DNA extraído se llevó a cabo en un termociclador GeneAmp PCR System 9700 (Perkin-Elmer) con el siguiente programa:

94°C/4' + (94°C/1' + 45°C/1' + 72°C/1:15') \* 35 + 72°C/5'

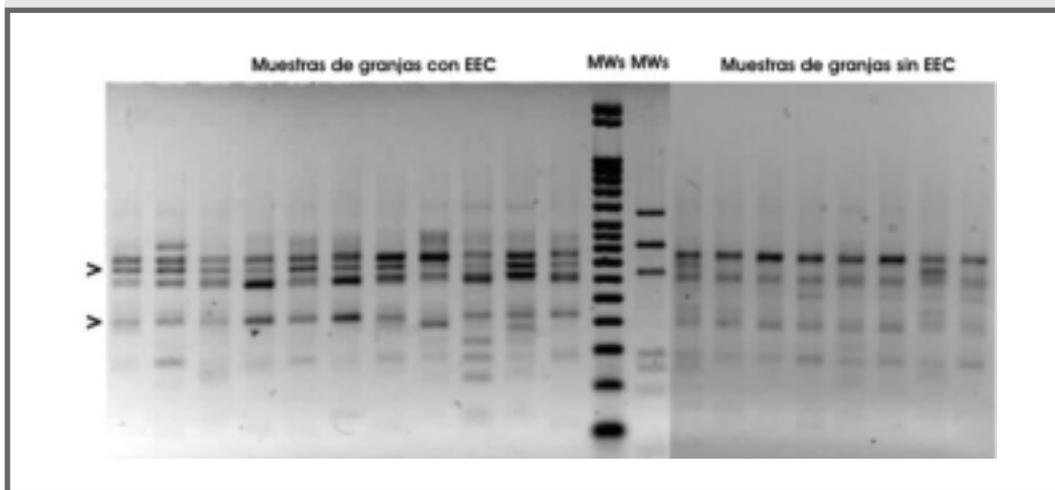
Tras la amplificación, los segmentos obtenidos fueron sometidos, en alícuotas independientes, a la acción de los siguientes enzimas de restricción: *Alu* I, *Rsa* I, *Hpa* II, *Sau* 3AI y *Cfo* I.

Los fragmentos de restricción obtenidos se separaron en agarosa de alta resolución al 2%, en presencia de EtBr. Tras electroforesis, a 150V durante 60 minutos, fue capturada la imagen de los fragmentos con ayuda del sistema ChemiGenius (Syngene). El tamaño de cada uno de los fragmentos de restricción se calculó con ayuda del programa GeneTools (Syngene) y dos controles de peso molecular para ácidos nucleicos: el Step 50 (Sigma) y uno construido con los fragmentos de restricción del amplicón del 16S rDNA de bacterias conocidas.

Con ayuda de un programa informático diseñado, por nuestro equipo, para este fin específico, el conjunto de bandas obtenido con el juego de enzimas de restricción utilizado, es traducido para obtener una serie de microorganismos que pueden formar parte de la microbiota intestinal de la muestra analizada. Este programa analiza los tamaños de las bandas electroforéticas obtenidas, y los compara con los tamaños teóricos calculados a partir de una base de datos en la que se encuentran depositadas más de 16000 secuencias diferentes de genes que codifican el RNA ribosomal 16S de diferentes microorganismos. Esta base de datos ha sido descargada del Ribosomal Database Project (Maidak et al., 1997).

Cuando analizamos muestras de animales procedentes de granjas con clínica compatible con EEC, frente a muestras de animales procedentes de granjas aparentemente no afectadas por la EEC, pudimos observar un aumento significativo de la intensidad de ciertas bandas de restricción (Figura 5). Este aumento parecía corresponder a una disbiosis intestinal, con dominio de dos componentes bacterianos diferentes.

**Figura 5. Perfil electroforético de los fragmentos de restricción obtenidos de muestras cecales de animales con o sin EEC. Marcados con > las bandas que aumentan su intensidad en animales con EEC.**



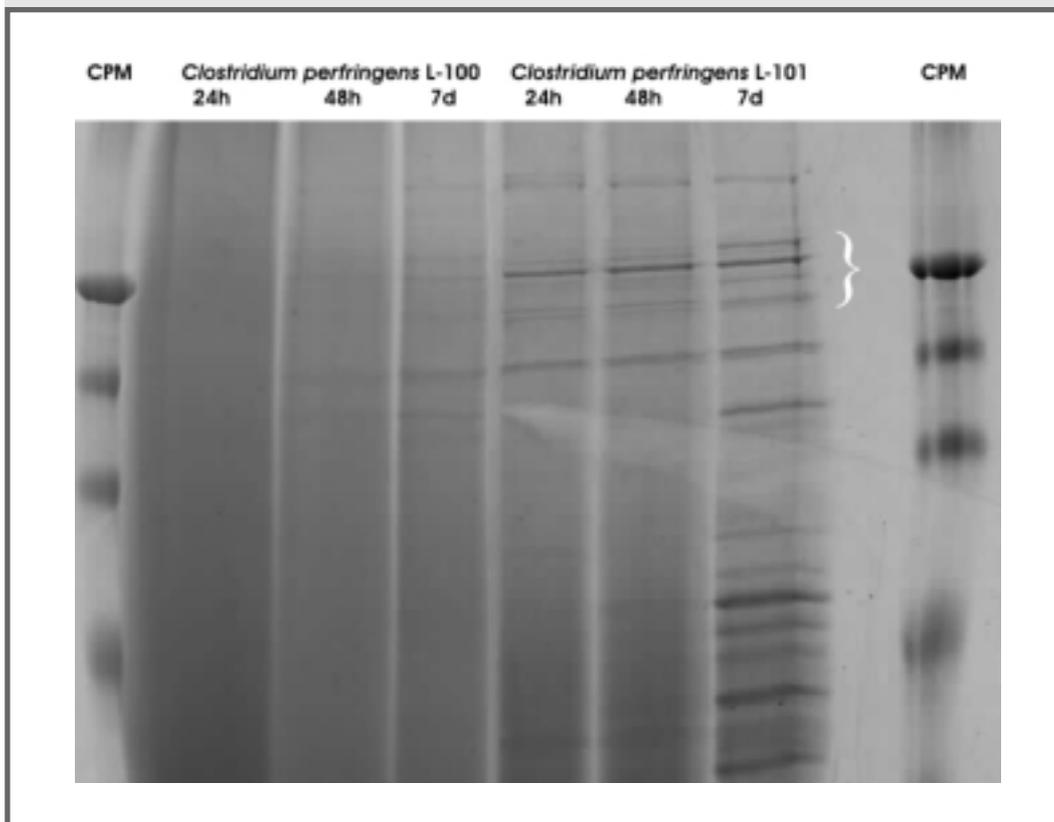
La traducción de estas bandas alteradas a especie bacteriana, con la ayuda del programa informático diseñado por nuestro equipo, restringió la búsqueda de posibles bacterias implicadas en la etiopatogenia de la enfermedad, a un pequeño puñado de posibilidades. Todas estas posibilidades han sido, o están siendo, exploradas y nos han permitido aislar diferentes cepas con las que hemos llevado a cabo inoculaciones experimentales. Entre estas cepas, y coincidiendo con las hipótesis de trabajo planteadas, hemos localizado una especie bacteriana Gramnegativa y una especie bacteriana Grampositiva.

Hasta la fecha, las inoculaciones de cultivos puros de algunas cepas del componente Grampositivo de la EEC (*Clostridium perfringens*), han producido altas tasas de mortalidad –hasta del 45%– con cuadros incompletos de Enteropatía. La búsqueda ulterior, de mecanismos de virulencia que diferenciase a las cepas de *Clostridium perfringens* implicadas directamente en la etiopatogenia de la EEC, de las cepas de *Clostridium perfringens* no implicadas directamente en la etiopatogenia de la enfermedad, nos ha permitido detectar diferencias en ciertas exoproteínas (Figura 6), que actualmente estamos estudiando para analizar su posible relación con exotoxinas bacterianas conocidas.

En la Figura 6 se ha marcado la zona donde se pueden apreciar bandas que, o sólo se expresan en la cepa L-101, o se expresan más rápidamente o más intensamente en dicha cepa.

Quitando el gen de la toxina alfa, que se encuentra tanto en las cepas virulentas como en las cepas avirulentas de *Clostridium perfringens*, no hemos encontrado, mediante estudios genéticos, ninguna relación con otros genes conocidos de toxinas bacterianas. Por ello, en un inmediato futuro procederemos al análisis de la secuencia de aminoácidos de algunas de las exoproteínas de la zona marcada en la Figura 6, para encontrar posibles homologías con toxinas bacterianas conocidas.

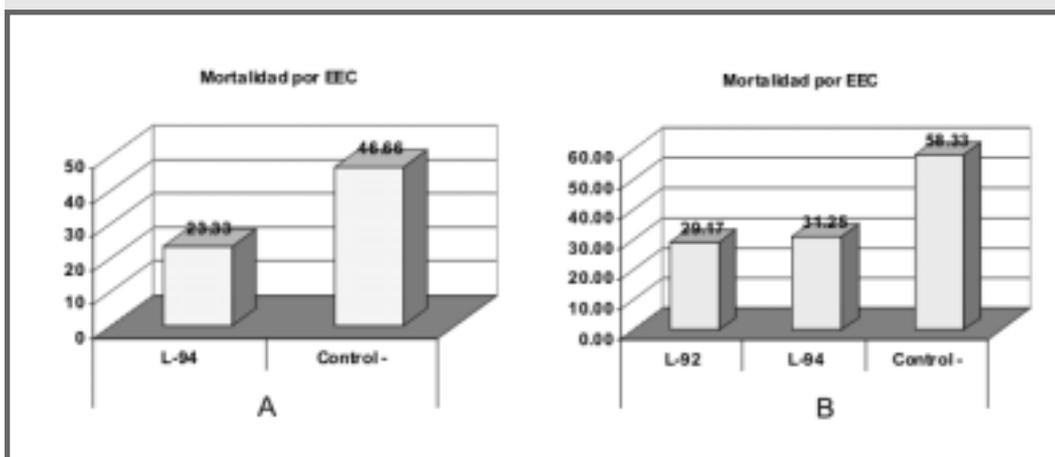
**Figura 6. Análisis de los sobrenadantes, concentrados 50 veces, de cultivos de la cepa L-100 de *Clostridium perfringens* (avirulenta) y de la cepa L-101 de *Clostridium perfringens* (virulenta) obtenidos tras incubaciones de 24 horas, 48 horas y 7 días**



La inoculación del componente Gramnegativo ha tenido un doble comportamiento dependiendo de si la inoculación se hacía a dosis única o se aplicaba de forma continua durante una semana.

Cuando el componente Gramnegativo fue inoculado, en grupos con EEC, por sonda gástrica y a dosis única de 109 UFC/animal, a gazapos recién destetados o a animales inmediatamente después de la aparición de los primeros signos de la enfermedad, se consiguió reducir un 50% la tasa de mortalidad respecto a la tasa de mortalidad de los hermanos que no fueron inoculados (Figura 7).

**Figura 7. Efecto sobre la tasa de mortalidad, por EEC, de una única inoculación oral de las cepas L-92 y L-94 de *Bacteroides fragilis*, bien al destete de los animales (A) bien a la aparición de los primeros signos de enfermedad (B).**



Por otro lado, cuando el cultivo bacteriano fue diluido 1:1000 en el agua de bebida, y se administró durante 7 días, a animales no afectados por EEC, se consiguió observar un cuadro similar de EEC, aunque con bajas tasas de mortalidad.

Este resultado, aparentemente contradictorio, puede no serlo tanto si se extrapolan los conocimientos que tenemos sobre otros procesos intestinales del conejo. Es de sobra conocido, que el sistema digestivo de este animal puede fácilmente sufrir desequilibrios en los componentes microbianos intestinales, desequilibrios que se traducen fácilmente en cuadros clínicos característicos. Así, el incremento incontrolado de *Eimeria* spp. conduce a coccidiosis, el incremento en el número de ciertas cepas de *Escherichia coli* se asocia a colibacilosis, y ciertas intervenciones incorrectas con antimicrobianos orales provocan cuadros de clostridiosis por inducir un desequilibrio en la microbiota intestinal. En el caso de *Bacteroides* spp. que nos ocupa, pudiera suceder que a niveles controlados estos microorganismos podrían jugar un papel positivo sobre la evolución de la EEC, mientras que un aumento incontrolado de esta especie bacteriana podría provocar una disbiosis intestinal con la consecuente aparición de signos clínicos.

En los perfiles de RFLP también hemos podido observar que, en los casos de EEC, parece haber una disminución concomitante de *Escherichia coli*, disminución que pudiera estar relacionada en algunos casos con la acción de bacteriófagos –virus bacterianos–, como pudimos comprobar en las primeras fases de este proyecto. No obstante, y por observaciones transmitidas por algunos veterinarios de campo, ciertas intervenciones terapéuticas con antibacterianos eficaces contra *Escherichia coli*, como gentamicina o neomicina, parecen inducir EEC en algunos casos.

Amén de los factores infecciosos implicados en la enfermedad, la dieta puede jugar un papel, positivo o negativo, en la evolución de la enfermedad. Algunos efectos relacionados con ciertos componentes de la ración serán analizados, en otra ponencia, por los compañeros del Departamento de Producción Animal de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Politécnica de Madrid.

No obstante, aquí nos gustaría añadir que la restricción directa de pienso, por reducción del aporte del mismo a los comederos, o indirecta por la restricción del aporte de agua a los bebederos, reduce la tasa de mortalidad debida a EEC. Una reducción similar en las tasas de mortalidad pueden obtenerse con piensos hiperenergéticos o con baja concentración de proteína.

## ■ EFECTOS COLATERALES DEL PROYECTO

La utilización de la técnica de RFLP, que pusimos a punto para analizar los cambios en la microbiota intestinal de los gazapos afectados por EEC, nos ha permitido observar perfiles característicos en otras enfermedades digestivas del conejo, por lo que puede ser una herramienta útil para el diagnóstico de otros procesos infecciosos.

Además, debido a su capacidad de discriminación, esta técnica la estamos usando para el análisis del efecto, sobre los diferentes componentes de la microbiota intestinal, de los cambios en la composición de materias primas de piensos o de la adición de diferentes suplementos al pienso o al agua de bebida.

En último lugar, aunque no por ello menos importante, la EEC ha revelado carencias importantes en el arsenal terapéutico de los conejos. En cunicultura hay registrados un muy reducido número de antibióticos, lo que obliga, según la legislación vigente, a periodos de retirada de 28 días. Periodos que, de respetarse en la práctica, representarían su no utilización durante el engorde o una salida de los animales, hacia el matadero, con un sobrepeso que sería penalizado económicamente.

En estos últimos años nuestros equipos han participado en diferentes etapas de las necesarias para el registro de los siguientes antimicrobianos para conejo: aminosidina, apramicina, bacitracina de zinc, tiamulina y tilosina. Además, a corto plazo, participaremos en diferentes ensayos para el registro de tetraciclina y tilmicosina.

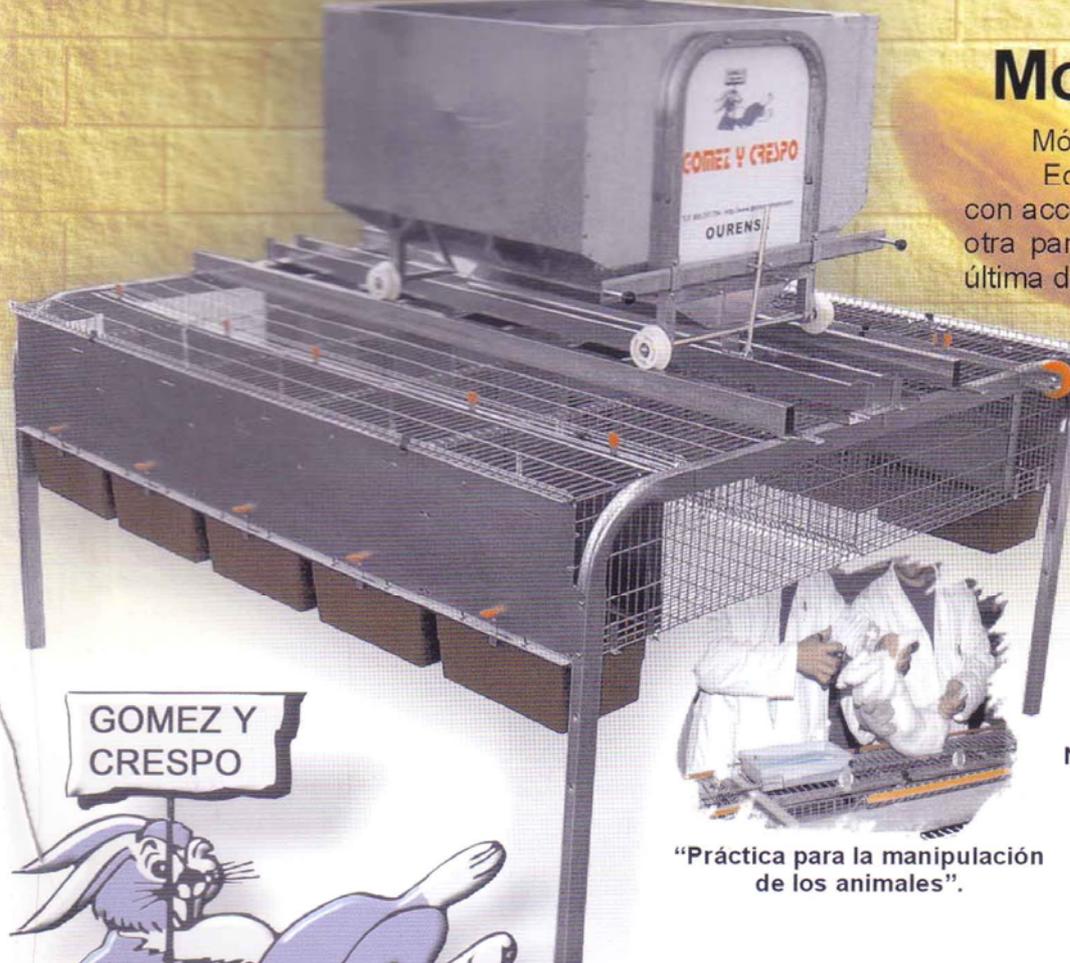
## ■ AGRADECIMIENTOS

Los estudios en los que hemos basado la información depositada en este trabajo han recibido el soporte técnico y económico del INIA (OT00-040-C2-2), del DARP-IRTA y de algunos laboratorios que han realizado el esfuerzo de registrar nuevas moléculas de antimicrobianos para conejo (Andrés Pintaluba, Elanco, Alpharma o Maymó). También queremos agradecer el apoyo recibido por CONACUN, INTERCUN, ASESCU y la Federació d'Associacions de Cunicultors de Catalunya.

# Modelo "Burela"

Módulo de 10 huecos polivalentes.

Equipado con 2 puertas por jaulón, una con acceso a la parte trasera del hueco y la otra para el manejo del nidal, siendo esta última de gran utilidad como mesa de apoyo para efectuar los trabajos de palpación, inseminación, tratamientos, etc... y todo ello con el mínimo esfuerzo y máxima comodidad para el cunicultor.



"Práctica para la manipulación de los animales".



Nido extraíble por la parte inferior

GOMEZ Y CRESPO

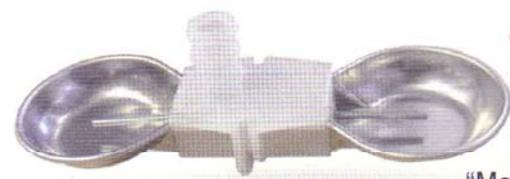


# GOMEZ Y CRESPO



**PATENTADO**

Sistema doble de chupete  
"Fácil instalación".



**PATENTADO**

Sistema doble cazoleta  
"Menor mantenimiento".

## Modelo Leader "Lateral Plástico"

Módulo de 10 huecos polivalentes con laterales de nido Plástico.

Puerta con apertura plegable en dos posiciones.

Piso de la jaula en dos niveles, uno jaula y otro mas bajo para nidos, con gran accesibilidad a la totalidad del hueco.



**MAS TERMICO!**

**MAS HIGIENICO!**

**MAS DURADERO!**

Detalle control lactancia automático

-  Agricultura
-  Ganadería
-  Calidad agroalimentaria

-  Tesis doctorales
-  Congresos y jornadas
-  Otros

Organizan:



Asociación Española de Cunicultura



Patrocinan:



DIPUTACIÓN DE VALLADOLID



GOMEZ Y CRESPO



Ayuntamiento de Valladolid



INTERCUN