

# **SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CONEJOS EN CONDICIONES INTENSIVAS**

**R. Carabaño**

Departamento de Producción Animal. E.T.S.I. Agrónomos. Ciudad Universitaria. 28040. Madrid.  
España. [rcarabano@pan.etsia.upm.es](mailto:rcarabano@pan.etsia.upm.es)

## **INTRODUCCION**

Los sistemas de producción de carne de conejo en Europa occidental han evolucionado hacia una creciente intensificación. En los últimos 40 años la producción de conejos ha pasado de ser un sistema de explotación familiar, cuyo principal objetivo era aportar proteína a la dieta semanal, hacia una actividad económica industrial similar a la desarrollada con otras especies dedicadas a la producción intensiva de carne como el cerdo o el pollo. De acuerdo con Colin y Lebas (1996), un 42 % de la producción total de carne se produce en explotaciones industriales con más de 100 hembras y un 32% en explotaciones en las que la cunicultura se utiliza como actividad económica complementaria.

Este fenómeno se ha visto favorecido por circunstancias de tipo económico, de mercado, y por las características productivas de esta especie. En España, como en el resto de Europa, la modernización de la cunicultura comenzó en la década de los 50 con la utilización de jaulas metálicas, pero fue a finales de los 60 cuando tuvo un mayor impulso debido a implicación de la industria de piensos compuestos en el proceso productivo (Rosell, 1996). Por otro lado, la industrialización se ha visto más favorecida en aquellos países donde el consumo de carne de conejo es tradicional y, por lo tanto, existe una demanda creada. Como se observa en la Tabla 1, Europa occidental produce el 43% de la producción mundial, demanda un 80% de las importaciones mundiales y tiene un consumo 6.5 veces superior a la media del resto del mundo.

TABLA 1 - Datos técnicos y económicos de la producción mundial de carne de conejo (Colin y Lebas, 1996)

Regiones	Nº de países	Producción (x 1000 t)	Importación (x 1000 t)	Consumo kg/habitante y año
Africa Norte	7	81,0	0,00	0,55
Africa Central y Sur	47	78,5	1,82	0,15
América Norte	2	38,0	6,00	0,15
América Central	21	20,6	1,70	0,15
América Sur	13	38,8	0,02	0,13
Europa Este	19	385,6	0,70	1,04
Europa Oeste	20	691,5	72,53	1,96
Asia Oriente Medio	18	20,1	0,80	0,10
Asia Central	12	27,6	1,00	0,02
Asia Lejano Oriente	18	231,1	6,50	0,20
Oceania	9	0,8	0,07	0,03
<b>Total Mundial</b>	<b>186</b>	<b>1613,6</b>	<b>91,14</b>	<b>0,30</b>

El potencial productivo de esta especie le permite competir en condiciones de explotación intensiva con otros monogástricos como el cerdo. En cuanto a su potencial de crecimiento (Tabla 2), el conejo muestra un crecimiento inferior al pollo pero superior al cerdo. Un conejo es capaz de multiplicar por 40 su peso al nacimiento en 10 semanas, mientras que un pollo necesitaría la mitad de tiempo y un cerdo 6 semanas más. En cuanto a la capacidad reproductiva, la situación es similar a la expuesta para el crecimiento. Una coneja de 4 kg de peso vivo desteta al año 48-50 gazapos (de 7 a 8 veces su peso), mientras que una cerda (230 kg de peso vivo) desteta la mitad de lechones (21-22 lechones/ hembra y año) con un peso total que supone un 60% de su peso.

TABLA 2 - Rendimientos productivos de distintas especies en el periodo de crecimiento

	Peso nacimiento kg	Peso sacrificio kg	Tiempo nacimiento- sacrificio (días)	IC Cebo
Pollo	0,045	2,5	45	2,2
Cerdo	1,5	90	165	2,7
Conejo	0,06	2,5	70	3,2
Ternero (Charoleis- cebo intensivo)	45	525	300	5

La intensificación de la producción en conejos se ha conseguido gracias a las mejoras conjuntas de todos los factores de producción implicados. En lo que se refiere a los inputs, se ha producido una mejora en las instalaciones, la alimentación, la genética de los animales utilizados en la granja y en el manejo y gestión de la explotación. Por otro lado, el producto final tiende a mejorarse incrementándose las ventas de animales despiezados con una calidad más homogénea. Sin embargo, en la actualidad los costes de producción siguen siendo más elevados que en pollos o en cerdos (200 y 20%, respectivamente) por lo que, para hacer esta producción más rentable en estas condiciones todavía queda un margen de mejora.

En los siguientes apartados se describirán las tendencias actuales en los sistemas de explotación intensivos para los distintos factores productivos.

### EL FACTOR ANIMAL

Los factores que mejor definen el potencial productivo de la explotación y su beneficio (Armero y Blasco, 1992) son la capacidad reproductiva de las hembras de la explotación y el comportamiento de los animales en el periodo de cebo (velocidad de crecimiento e índice de conversión). La evolución que han sufrido estos parámetros en el conejo ha sido importante pero inferior a la mejora observada en otras especies (Tabla 3). Así, mientras que en pollos la velocidad de crecimiento casi se ha triplicado y el índice de conversión se ha reducido a la mitad, en conejos estas mejoras sólo suponen entorno a un 20-30%. Respecto a la reproducción, en cerdos casi se ha duplicado

la producción de lechones destetados por cerda y año, mientras que en conejos este parámetro sólo se ha incrementado en un 50%. Una parte importante de estas mejoras se deben a cambios en el manejo de la explotación, pero otra se debe a la mejora genética de los animales que están presentes en la granja. Al contrario de lo que ha ocurrido en otras especies, en conejos, la creación de poblaciones especializadas en distintos caracteres productivos es relativamente reciente. Esto justifica, en parte, los menores incrementos en productividad comentados para el conejo.

TABLA 3 - Comparación de los rendimientos en diferentes especies utilizando líneas especializadas. (Maertens, 1999)

	1960	1980	1998
Gallinas ponedoras (huevos/gallina y año)	200	270	300
Pollo carne			
Edad a 1,5 kg (semanas)	11-12	6	4-5
Índice de conversión	>3	1,9	1,5
Cerdas (nº de lechones destetados/cerda y año)	12-13	16-17	21-22
Conejos			
Tamaño de camada (nº nacidos vivos/camada)	8	8,5	9,5
Nº de destatados/ coneja y año	35	40	48
Edad a 2,5 kg (semanas)	12	11	10
Índice de conversión (cebo)	3,5	3,3	3,1

En los últimos 20 años, a partir de razas de tamaño medio y sus cruces, se han constituido poblaciones más pequeñas (líneas) con características productivas especializadas, como resultado de programas de selección acordes con el carácter a mejorar. Los objetivos de selección planteados en la mejora genética del conejo han sido escogidos teniendo en cuenta los factores de los que depende el beneficio de la explotación. Una forma sencilla de calcular el beneficio es mediante la diferencia entre ingresos y costes.

Una estimación del reparto de los costes en explotaciones intensivas se recoge en la Tabla 4. El gasto más importante de la explotación intensiva, tanto en conejos como en cerdos, es el que se deriva de la alimentación de los animales. Esto justifica que un objetivo a mejorar sea el índice de conversión. Sin embargo, dada la dificultad de medir esta variable y de que el índice de conversión presenta una

elevada correlación genética con la velocidad de crecimiento, en la práctica, es ésta última variable la que se considera como objetivo de la mejora.

TABLA 4 - Costes de producción (%) en cunicultura y porcicultura (Baselga, 1999)

Concepto	Conejo	Cerdo
Alimentación del gazapo	40	63
Alimentación de la madre	18	13
Sanidad, agua, luz, calefacción y otros gastos	8	7
Mano de obra	17	7
Amortización	17	10

El principal ingreso de la explotación es la venta de animales para el matadero. El precio del conejo en matadero es único y se paga por kg vivo. Debido a que el peso al sacrificio dentro de cada país es constante, el ingreso que tiene el ganadero va a depender fundamentalmente del número de animales vendidos. Este número depende principalmente del tamaño de camada, aunque también del número de partos al año (intervalo entre partos) y de la mortalidad. Por ello, otro de los objetivos de la mejora en conejos es el tamaño de la camada, normalmente medido al destete.

El criterio económico no es el único que se utiliza para seleccionar los caracteres a mejorar, para obtener más información sobre criterios genéticos se pueden consultar fuentes especializadas (Baselga y Blasco, 1989; Baselga et al., 1996, Blasco, 1996).

Debido a la dificultad de compatibilizar en una misma línea los caracteres deseables para las hembras reproductoras y para los gazapos, lo que se ha hecho es crear líneas especializadas para cada uno de los caracteres mencionados. Esta tarea ha sido abordada por centros oficiales como el Departamento de Ciencia Animal de la UP de Valencia, o la Unidad de Cunicultura del IRTA en España, y el INRA en Francia y por empresas privadas.

La respuesta a la selección en lo que se refiere a parámetros de crecimiento ha sido satisfactoria. En la Tabla 5 se pueden observar las diferencias producidas en distintos parámetros de crecimiento en 3 líneas seleccionadas con objetivos diferentes por el Departamento de

Ciencia Animal (UPV) desde 1976-81. La velocidad de crecimiento es un 25% mayor en la línea R, seleccionada con este objetivo, que en las líneas A o V seleccionadas por tamaño de camada. Del mismo modo, el índice de conversión de la línea R es mejor (17%) que el de las líneas A o V.

TABLA 5 - Comparación de líneas maternas A y V con la línea de macho terminal (Baselga et al., 1996)

Línea	A	V	R
Objetivo de selección	Tamaño de Camada	Tamaño de camada	Velocidad de crecimiento
Peso al destete (g)	673	634	708
Peso a los 63 días (g)	2251	2116	2598
Velocidad de crecimiento (g) <sup>1</sup>	37,9	39,2	48,0
Índice de conversión <sup>1</sup>	3,05	3,09	2,63

<sup>1</sup>Medias corregidas a peso final constante de 2 kg.

Al igual que ocurre en cerdos, la respuesta a la selección para el tamaño de camada es menos intensa. Según Baselga (1999), ésta sería de 0,1 gazapo/ camada y generación, tanto para las líneas seleccionadas (más de 20 generaciones) en España como para las del INRA. En la actualidad se llevan experimentos conjuntos entre el Departamento de Ciencia Animal de Valencia y el INRA para aumentar el tamaño de camada seleccionando por criterios indirectos como es la capacidad uterina. Otro intento de mejorar este carácter se está llevando acabo en Valencia seleccionando hembras hiperprolíficas, con los mismos criterios utilizados en cerdos. Los resultados finales de ambas líneas de investigación se irán publicando en los próximos años.

Los caracteres reproductivos en conejos presentan un baja heredabilidad y una respuesta a la selección baja, sin embargo, cuando dos poblaciones separadas genéticamente se cruzan, las hembras procedentes del cruce manifiestan una mejora (heterosis) en estos caracteres por encima de la media de los parentales. El tamaño de camada presenta una heterosis (6-14%, Baselga et al., 1996) elevada por lo que, si cruzamos dos poblaciones con alta prolificidad, la hembra procedente del cruce podrá tener mejores productividades que las líneas parentales. Por ello, el ganadero dispone de animales híbridos en

la línea hembra que luego cruza con machos seleccionados por velocidad de crecimiento. La utilización de hembras “híbridas” no supone un avance en el valor genético de la población, pero sí una estrategia para aumentar la capacidad productiva de las hembras de la explotación. Para aprovechar esta ventaja productiva, hay que tener en cuenta, que la reposición animales en la explotación debe realizarse con nuevas hembras híbridas, normalmente compradas fuera de la explotación. Esto supone un coste adicional, pero la ventaja económica de utilizar hembras híbridas es superior en un 30% frente a la autorreposición (Baselga,1999).

### **EL MANEJO DE LA REPRODUCCIÓN**

Otro factor clave en la productividad de la explotación es la reproducción. Un manejo adecuado de la reproducción permite expresar el potencial genético de las reproductoras en cada parto, pero además, optimizar el número de partos por año y las necesidades de mano de obra de la explotación. En la actualidad el sistema de cubrición que se está imponiendo en condiciones de explotación intensiva es el de la inseminación artificial. La implantación de este sistema frente a la monta natural ha supuesto un cambio drástico en el manejo de la explotación. La técnica de inseminación comienza a desarrollarse en los años 80 y progresa en sus resultados gracias a los conocimientos que se adquieren sobre la fisiología de la reproducción en la hembra y la calidad y contrastación del semen en el macho. Dado que la hembra presenta una ovulación inducida por el coito y una maduración folicular y receptividad al macho no cíclica, los puntos clave del éxito de la inseminación han sido poner a punto las técnicas hormonales y de manejo que permitan sincronizar el celo y provocar la ovulación. Sobre la utilización de tratamientos hormonales se han publicado diversas revisiones por distintos autores (Maertens et al., 1995, Castellini, 1996, Rebollar, 1999).

Respecto a la sincronización del celo, la técnica hormonal más ampliamente difundida es la administración de PMSG (20-25 UI) 48 horas antes de producirse la inseminación artificial. Debido a su efecto foliculoestimulante, la PMSG mejora la receptividad sexual y la prolificidad en conejas lactantes (Rebollar, 1999). Sin embargo, este efecto no es tan claro en conejas nulíparas y multíparas no lactantes (Alvariño et al., 1995, Theau-Clément y Lebas 1996) donde su

administración no parece justificada. Por otro lado, distintos trabajos han puesto de manifiesto que la aplicación de esta gonadotropina puede tener, a largo plazo, efectos negativos sobre la fertilidad y la prolificidad (Maertens y Luzi, 1995, Boiti et al, 1995). Este efecto negativo parece asociado al desarrollo de anticuerpos anti-PMSG en una parte de las hembras tratadas (Boiti et al, 1995, Lebas et al, 1996).

Por estos motivos, y por la creciente sensibilización de la población en Europa a la utilización de tratamientos hormonales en animales, se están desarrollando técnicas de lo que se ha dado en llamar "bioestimulación". Estas técnicas consisten en un cambio de manejo (alimentación, ambiente, alojamiento, separación de los gazapos) de la hembra en los días previos a la inseminación artificial que provoque una mejora en la receptividad sexual y en la actividad ovárica. Los aspectos teóricos y los resultados prácticos de estas técnicas han sido revisados recientemente por Theau-Clément et al. (1998) y Theau-Clément y Boiti (1998). Las técnicas de sobrealimentación (flushing), 4 días antes de la inseminación, no ofrecen resultados concluyentes (Maertens, 1998). Así mismo, y a pesar de que el fotoperiodo influye en la eficacia reproductiva de las hembras, la utilización de programas de iluminación ascendentes o intermitentes tampoco han producido resultados satisfactorios (Theau-Clément y Boiti, 1998). Las técnicas que han ofrecido mejores resultados hasta el momento son las que consisten en cambiar a las hembras de jaula unos días antes de inseminación (nulíparas y múltiparas no lactantes) e impedir el contacto de la camada con la hembra durante 24 a 48 horas antes de la cubrición. Esta última técnica resulta ser, sin embargo, la más fácil de aplicar en la práctica. En la Tabla 6 se muestran los resultados obtenidos con conejas múltiparas cubiertas a día 4 u 11 post-parto. Con separaciones por encima de 24 horas se logran resultados similares a los obtenidos con el tratamiento de PMSG y superiores a los de las hembras no tratadas. Los incrementos de fertilidad y prolificidad son mayores cuando la receptividad de las hembras es peor, como es el caso de las cubriciones en día 4 post-parto (Alvariño et al., 1998) o en hembras primíparas (Maertens, 1998). Este tipo de técnicas debe, además, asegurar la viabilidad de los gazapos. En los dos trabajos anteriores no se observa ningún aumento de mortalidad al destete, si bien, el peso de camada descende un 10%.



A pesar de los esperanzadores resultados de estas técnicas es necesario seguir investigando sus efectos a largo plazo y su influencia sobre el crecimiento de los gazapos durante la etapa de cebo.

TABLA 6 - Efecto del tiempo de separación de la camada y de la administración de PMSG sobre la fertilidad (%), y el n° de nacidos totales (NT) en hembras inseminadas en día 4 y 11 post-parto (Alvariño et al., 1998)

4 DIAS POST-PARTO					
	NO PMSG				PMSG
Separación (h)	0	24	36	48	0
N° inseminaciones	194	181	169	179	819
Fertilidad	47,4 <sup>a</sup>	64,2 <sup>b</sup>	79,8 <sup>cd</sup>	81,8 <sup>d</sup>	74,9 <sup>c</sup>
NT	7,6 <sup>a</sup>	7,9 <sup>ab</sup>	7,9 <sup>ab</sup>	8,3 <sup>bc</sup>	8,5 <sup>c</sup>
11 DIAS POST-PARTO					
	NO PMSG				PMSG
Separación (h)	0	24	36	48	0
N° inseminaciones	196	184	190	187	693
Fertilidad	75,1 <sup>a</sup>	78,6 <sup>ab</sup>	85,6 <sup>b</sup>	81,6 <sup>ab</sup>	81,8 <sup>ab</sup>
NT	9,3	8,8	8,6	8,9	9,2

Las medias seguidas de letras diferentes son distintas ( $P < 0.01$ ).

En lo que se refiere al macho, la información se ha incrementado notablemente en los últimos 10 años. Una revisión reciente sobre los rendimientos reproductivos del macho se puede encontrar en las actas del 7° Congreso Mundial de Cunicultura (Alvariño, 2000). Esta información adquiere especial importancia práctica porque ha hecho posible el salto de la producción de semen del laboratorio a las granjas comerciales. En la actualidad, en Italia, Francia y España existen circuitos de inseminación en los que, centros de producción de semen cubren la demanda de las granjas comerciales. Esto ha sido posible, en gran parte, por la caracterización de las concentraciones mínimas de espermatozoides por dosis ( $25 \cdot 10^6$ , dilución 1:10), la determinación de la temperatura de refrigeración ( $18^\circ\text{C}$ ), y la existencia de conservantes que permiten prolongar las cualidades del semen refrigerado durante 24-48 horas sin afectar la fertilidad o la prolificidad. Sin embargo, la inseminación en conejos lleva un considerable retraso respecto a esta

práctica en otras especies como el vacuno o el porcino, por lo que se espera que en los próximos años la investigación en este campo se amplíe notablemente. En 1996 se fundó un grupo internacional de colaboración para la investigación en reproducción (IRRG) en el que están implicados 22 investigadores de 19 Centros de investigación pertenecientes a 8 países (Austria, Bélgica, España, Francia, Grecia, Holanda, Hungría e Italia). En la actualidad hay activas 3 líneas de investigación:

- i) El estudio de la fisiología de las hormonas de la reproducción.
- ii) Métodos de bioestimulación.
- iii) Evaluación de la calidad del semen.

Parte de los resultados del trabajo coordinado de este grupo han sido comentados en este apartado y una descripción más amplia sobre los objetivos y los proyectos se puede encontrar la revista World Rabbit Science (Boiti, 1998).

### **EL MANEJO EN BANDAS**

El uso de la inseminación artificial como técnica reproductiva y la existencia de centros de inseminación capaces de suministrar un gran número de dosis seminales, ha facilitado la racionalización de las operaciones de manejo en las granjas. El agrupamiento de las cubriciones en un solo día a la semana y, por lo tanto, del resto de las operaciones de manejo rutinario (palpación, preparación de nidos, control de partos, destetes), permite una reducción considerable de las necesidades de mano de obra. Cuando todas las hembras de la explotación se cubren a la vez se habla de un manejo en "banda única". En este caso lo más normal es que las cubriciones se repitan cada 42 días (31 días de gestación + 11 días hasta la cubrición) aunque también se han probado bandas cada 35 días (31 días de gestación + 4 días hasta la cubrición). En este sistema, las hembras que no se hayan quedado cubiertas no se volverán a cubrir hasta finalizar el ciclo. Con manejos en banda única se pueden inseminar a la vez entre 500 y 700 hembras. Cuando el número de hembras es superior o para reducir el intervalo de cubrición de las hembras que han quedado negativas es frecuente subdividir la explotación en varios grupos: bandas cada tres semanas, cada dos o cada una. Según datos franceses de gestión es, sin embargo, la banda única a 42 días la que produce una mejor

rentabilidad del tiempo, tanto si se expresa por horas necesarias al año por hembra como por kg producidos por hora de trabajo (Tabla 7).

TABLA 7 - Influencia de la organización en bandas sobre el trabajo por hembra y la producción por hora trabajada (Tudela, 1996)

Sistema de Producción	Horas/hembra y año	kg/hora de trabajo
Banda única (42 días)	4,06	28,9
Banda única (35 días)	5,79	25,8
Banda cada 3 semanas	5,45	22,6
Banda cada 2 semanas	5,77	20,6
Una o dos bandas por semana	6,41	19,6
Sin bandas	-	16,7
Fuente	ITAVI	TECHNA

Si tenemos en cuenta que la mano de obra en la explotación intensiva supone un porcentaje importante del total de gastos (Tabla 4), la aplicación de este sistema va suponer un aumento de los márgenes de la explotación. Esta es la causa de que en los últimos 4 años los cunicultores transformen sus explotaciones para realizar un manejo en banda única. Otra ventaja de este sistema es poder aplicar, en el conjunto de la explotación, tratamientos sanitarios o sistemas de alimentación por fases que mejoren las pérdidas de animales por mortalidad y el índice de conversión del pienso. En la Tabla 8 se recogen los datos de productividad de un total de 350.000 madres controladas en dos programas de gestión del ITAVI francés. Entre 1995 y 1997 las granjas manejadas en bandas pasaron de suponer un 33 a casi un 50% del total de explotaciones controladas. Las granjas manejadas en bandas tuvieron un tamaño medio de explotación superior a las manejadas individualmente (400 vs 300 hembras). Como media de los 3 años considerados, la menor fertilidad observada para las granjas de manejo en bandas se compensa con una menor mortalidad tanto en lactación como en cebo, dando lugar a que la productividad final sea similar. Por otro lado, también se observa un descenso en el índice de conversión, por lo que el margen sobre el coste del alimento se incrementa en un 7%. Si se tiene en cuenta que los costes de mano de obra se reducen también en torno a un 40%, el margen sería todavía mayor.

Los resultados en España son muy similares en cuanto a productividad y rentabilidad (Leyún, 1999).

TABLA 8 - Resultados generales en granjas con manejos en banda o individual durante el periodo 1995-1997 (ITAVI, Guerder, 1999)

	Banda única	Bandas múltiples	Manejo individual
Nº de granjas en 1995 – 1997	223 – 352	169-122	947-548
Tasa de fertilidad (%)	74,4	74,1	77,1
Nº de partos por hembra y año	6,5	6,7	6,9
Nº nacidos totales por parto	10	9,8	9,8
Mortalidad nacimiento-destete (%)	16,6	20,2	19,8
Mortalidad engorde (%)	10,5	12,3	12,5
Nº conejos producidos por hembra y año	47,9	45,8	47,5
Peso vivo conejos vendidos kg	2,4	2,4	2,4
Índice de conversión	3,7	3,8	3,9
Precio kg alimento €	0,2	0,2	0,21
Precio kg conejo €	1,65	1,63	1,66
Margen sobre el coste alimenticio (MCA) por kg vivo €	0,89	0,86	0,84
MCA por hembra y año €	101,05	95,26	95,72

En este tipo de explotaciones, un porcentaje de hembras queda sin gestar ocupando una jaula de maternidad de dimensiones muy superiores a sus necesidades (3 veces mayor). Para rentabilizar el espacio, lo que se suele hacer es tener en la explotación un número de reproductoras superior al número de jaulas de maternidad. La relación entre ambos números es lo que se denomina tasa de ocupación. La tasa de ocupación depende de la fertilidad de las hembras y del número de bandas que se manejen. En banda única, las tasas de ocupación se sitúan entre un 120 y un 130 %, en el manejo individual ésta puede llegar hasta un 150%. Con esto se consigue repartir los costes fijos de la explotación en lo que se refiere a alojamientos sobre un número mayor de animales producidos y rentabilizar el espacio.

## LA NUTRICIÓN

La compra de alimentos es el principal gasto en las explotaciones intensivas. Sin embargo, es necesario un aporte adecuado de nutrientes para optimizar los resultados productivos. El compromiso entre ambos conceptos supone optimizar la eficacia de utilización del alimento en cada fase productiva. El consumo de alimento en explotaciones de ciclo cerrado se reparte fundamentalmente entre el cebo (65% del total) y las hembras en lactación (30% del total). Por este motivo, la mayoría de los estudios de alimentación se han centrado en estas dos fases.

### *Hembras reproductoras*

Como hemos señalado en anteriores apartados, el aumento de productividad conseguido por la mejora genética ha puesto de manifiesto la necesidad de retomar los estudios de necesidades para adecuar la alimentación a la demanda de nutrientes.

Recientemente, Parigi Bini y Xiccato (1998), han revisado los datos publicados sobre metabolismo y necesidades energéticas de hembras reproductoras y gazapos en crecimiento. En esta revisión se pone de manifiesto las altas necesidades energéticas de las hembras que simultáneamente se encuentran en lactación y gestación en comparación con su consumo voluntario. Se estima que una hembra debería consumir unos 450 g/día con dietas de contenido medio en energía (10,5 MJ/kg de energía digestible, ED) para cubrir sus necesidades. Estos niveles de ingestión son difíciles de alcanzar por lo que la hembra recurre a la movilización de tejidos y pierde peso, sobre todo durante el primer parto. Incrementar la energía de la ración, manteniendo un nivel de fibra mínimo, hace inevitable la inclusión de grasa. Los trabajos a largo plazo en los que se llega hasta concentraciones energéticas de las dietas de 12 MJ ED/kg mediante la adición de grasa indican que la hembra es capaz de ingerir más energía sin modificar el consumo de materia seca respecto a dietas con similar contenido en fibra y sin grasa (10.5 MJ ED/kg). Este incremento en la ingestión de energía permite incrementar la producción de leche y el peso de la camada al destete, mejorando el índice de conversión (Barreto y de Blas, 1993, Cervera et al, 1993). Sin embargo, la adición de grasa al pienso no mejora el déficit energético de las hembras primíparas (Xiccato et al, 1995).

Por otro lado también se ha revisado recientemente la relación óptima almidón/fibra en dietas isoenergéticas (10.9 MJ ED/kg) (de Blas et al. 1995), así como las necesidades en tipo de fibra Nicodemus et al. (1997) y Nicodenus et al (1999). De los trabajos anteriores se deduce que las hembras en lactación necesitan un mínimo de fibra pero, también un mínimo de almidón que garantice el suministro de glucosa con el fin de cubrir las necesidades para la síntesis de lactosa en la leche y el crecimiento fetal. Este óptimo se sitúa en un contenido en almidón del 18 % y de un 31,5 % para la fibra neutro detergente. A estos niveles se alcanza un máximo para la producción de leche, el peso de los gazapos al destete y la eficacia de transformación del pienso. Además de un aporte mínimo de fibra es necesario tener en cuenta el tipo de fibra que se está suministrando. El contenido en LAD y el tamaño de partícula de la fibra afectan a los rendimientos productivos de las conejas. Es necesario suministrar fibra con un tamaño largo (> 0,3 mm) y un nivel mínimo de fibra lignificada que evite retenciones del alimento en el aparato digestivo (fundamentalmente en el ciego) y no limite la capacidad de ingestión de estos animales. Los niveles recomendados se sitúan en un 5,5 % para la LAD y un 25% de partículas mayores de 0,3 mm.

Del mismo modo que aumentan las necesidades de energía, la mayor productividad de las conejas reproductoras, ha hecho necesario investigar las necesidades en aminoácidos. Las necesidades en los aminoácidos más limitantes (lisina, azufrados y treonina), expresados en unidades totales y digestibles, se han determinado en distintos ensayos (Taboada et al., 1994 y 1996, de Blas et al. 1998). Además, en estos trabajos se pone manifiesto la necesidad de seguir profundizando en la valoración nitrogenada de los alimentos ya que se ha comprobado que la digestibilidad de los aminoácidos es diferente entre ellos y entre materias primas. Una revisión sobre este tema y un avance de los resultados obtenidos en el Departamento de Producción Animal de Madrid se encuentran recogidos en las Actas del 7º Congreso Mundial de Cunicultura (Carabaño et al, 2000).

### ***Animales en crecimiento***

Al igual que ha sucedido para las hembras reproductoras, también se han revisado las necesidades de los gazapos en crecimiento. Estos trabajos se han centrado en las necesidades de aminoácidos (Berchiche

y Lebas, 1994; Taboada et al., 1994 y 1996, de Blas et al. 1998) y las necesidades en fibra.

Respecto a éstas últimas, los esfuerzos se han centrado en tratar de entender el papel fisiológico de la fibra y en determinar los parámetros físicos y químicos que mejor lo definen. En los últimos dos años se han publicados diferentes revisiones en donde se recogen los trabajos realizados por el Departamento de Producción Animal de Madrid y el INRA de Toulouse (Gidenne et al. 1998, Lebas et al, 1998, de Blas et al., 1999). De estos trabajos se puede deducir que tanto las características físicas (en especial el tamaño de partícula), como las químicas (substancias pécticas y lignina) puede afectar a la fermentación en ciego, a la eficacia microbiana, al reciclado de nitrógeno microbiano a través de la cecotrofia, y al tiempo de retención de la digesta en el aparato digestivo. Tamaños de partícula largos y fuentes de fibra lignificada favorecen el tránsito y mejoran el consumo de alimento y la mortalidad, sin embargo reducen la digestión de la fibra y ejercen un efecto negativo sobre la utilización de la energía. Por el contrario, tamaños pequeños de partícula y altos contenidos en substancias pécticas, favorecen la actividad microbiana y mejoran la digestión de la fibra, sin embargo, aumentan el tiempo de retención de la digesta y reducen la ingestión. Por este motivo, hay que encontrar un equilibrio entre ambas características para maximizar los rendimientos.

En la Tabla 9 se recogen las recomendaciones en los distintos nutrientes tanto para hembras reproductoras como para animales en crecimiento.

TABLA 9 - Aportes recomendados para conejos explotados en condiciones intensivas expresadas en concentración por kg fresco de alimento (de Blas and Mateos, 1998)

Nutriente	Unidad	Hembras reproductoras	Conejos en crecimiento	Dieta mixta
Energía digestible	MJ	11,1	10,5	10,5
Almidón	g	18	16	16
FND <sup>a</sup>	g	31,5 (30,0-34,0) <sup>b</sup>	33,5 (32,0-35,0)	33,0 (32,0-34,0)
FAD	g	16,5 (15,0-18,0)	17,5 (16,0-18,5)	17,0 (16,0-18,0)
LAD	g	5,5	5,5	5,5
Proteína bruta	g	184 (163-198)	153 (145-162)	159 (154-162)
Proteína digestible	g	129 (114-139)	107 (102-113)	111 (108-113)
Lisina <sup>c</sup>				
Total	g	8,4	7,5	8,0
Digestible	g	6,6	5,9	6,3
Azufrados <sup>c,d</sup>				
Total	g	6,5	5,4	6,0
Digestible	g	5,0	4,1	4,6
Treonina <sup>c,e</sup>				
Total	g	7,0	6,4	6,8
Digestible	g	4,8	4,4	4,7

<sup>a</sup>La proporción de partículas largas (> 0,3 mm) debe ser mayor del 25%.

<sup>b</sup>Valores en paréntesis indican el mínimo and máximo recomendado.

<sup>c</sup>El total de aminoácidos se ha calculado teniendo en cuenta una contribución de aminoácidos sintéticos del 15%.

<sup>d</sup>La metionina debe suponer un mínimo del 35% del total de aminoácidos azufrados.

<sup>e</sup>Para hembras reproductoras el aporte máximo de treonina digestible y total es de 5,2 y 7,6 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente.

Las recomendaciones expuesta hasta este momento intentan optimizar parámetros de crecimiento como son la velocidad de crecimiento y el índice de conversión. Sin embargo, en Europa existe una sensibilización creciente del consumidor ante la calidad de los productos que ingiere y además, la tendencia del mercado es ir a una comercialización del animal despiezado. Por ello, cada vez son más numerosos los estudios de alimentación destinados a estudiar como se



puede mejorar la calidad del producto final. El grupo francés del INRA de Toulouse fue el pionero en este tipo de estudios, sin embargo, en la actualidad, existen diferentes grupos en Italia (Universidad de Padua) y España (Universidad de Valencia) trabajando sobre este tema. Parte de los trabajos de estos grupos se encuentran recopilados en dos revisiones recientes Ouhayoun (1998) y Xiccato (1999). Entre los principales factores que afectan a la composición de la canal está el contenido en aminoácidos de la dieta y la cantidad y calidad de la grasa que está ingiriendo el conejo.

Por otro lado, otro objetivo importante a cubrir con la alimentación es reducir las excreciones de nitrógeno y minerales (fósforo) para evitar la contaminación del suelo. La eliminación de residuos de la explotación incrementa los costes de producción. Maertens (1999) estima que en una explotación de 10.000 hembras los impuestos pueden llegar a 13.000\$ USA/año, en otras regiones donde la densidad de animales sea menor los costes pueden reducirse. Todo ello, lleva a plantearse estudios que caractericen correctamente el contenido en nitrógeno y fósforo de los alimentos y que ajusten los aportes de estos nutrientes (alimentación por fases) para minimizar las excreciones.

Estos son las nuevas orientaciones que posiblemente marquen los estudios de alimentación en Europa en los próximos años.

Por último y con el objetivo de incrementar la eficacia de las investigaciones en nutrición y facilitar un progreso más rápido, se formó un grupo de trabajo en nutrición en 1991 (EGRAN). Este grupo está formado por seis centros de investigación pertenecientes a cinco países de la Unión Europea (Bélgica, España, Francia, Italia y Portugal) y tiene como objetivo más inmediato el armonizar y mejorar los métodos de valoración de alimentos. Una presentación del grupo, de sus objetivos y de algunos de los trabajos realizados se ha publicado en la revista *World Rabbit Science* (Gidenne, 1999).

## **CONCLUSIONES**

La intensificación de la producción de conejos en Europa se ha producido por la mejora conjunta de los factores de producción en un mercado favorable. Sin embargo, los condicionantes impuestos por las tendencias actuales del mercado hacen imprescindible la reducción de los costes de producción. Esta reducción de costes lleva a:

- i) Aumentar la producción de animales por reproductora para disminuir la importancia de los costes fijos y aumentar los ingresos.
- ii) Mejorar la eficacia de transformación del pienso para disminuir los costes de alimentación y los impuestos por contaminación.
- iii) Optimizar el manejo de la explotación para rentabilizar el trabajo del ganadero.

Los sistemas actuales de manejo en bandas, la organización de la inseminación artificial, la oferta en el mercado de animales seleccionados y los conocimientos en la utilización del pienso permiten abordar estos objetivos. Sin embargo, todavía queda un margen de mejora importante para rentabilizar la explotación intensiva de carne de conejo.

### REFERÊNCIAS

- ALVARIÑO J.R.M. 2000. Reproductive performance of male rabbits. 7<sup>th</sup> World Rabbit Congress. Valencia. (en prensa).
- ALVARIÑO J.R.M., REBOLLAR P.G., DEL ARCO J.A., TORRES R. 1995. Estimulación ovárica en la coneja mediante prostaglandina F<sub>2α</sub> y PMSG. *VI Jornadas sobre Producción Animal. ITEA* **16**, 461-463.
- ALVARIÑO J.R.M., DEL ARCO J.A., BUENO A. 1998. Effect of mother-litter separation on reproductive performance of lactating rabbit females inseminated on 4 or 11 postpartum. *W. Rabbit Sci.*, **6**, 191-194.
- ARMERO E., BLASCO A. 1992. Economics weights for rabbit selection index. *J. Appl. Rabbit Res.* **15**, 637-642.
- BARRETO G., DE BLAS J.C. 1993. Effect of dietary fibre and fat content on the reproductive performances. *W. Rabbit Sci.*, **1**, 77-81.
- BASELGA M. 1999. Mejora genética del conejo de carne. *Apuntes del IX Curso Internacional de Mejora Genética Animal. INIA-AECI, Madrid 4-29 Octubre.*
- BASELGA M., BLASCO A. 1989. Mejora genética del conejo de producción de carne. Agroguias Mundi-Prensa. Mundi-Prensa. Madrid.
- BASELGA M., SANTACREU M.A., ARGENTE M.J., CIFRE P. 1996. Genética y selección del conejo de carne. *En: Zootecnia. Bases de Producción Animal. Producciones Cunicula y Avícolas Alternativas. Mundi-Prensa, Madrid*, 33-47.
- BLASCO A. 1996. Genetics of litter size and does fertility in the rabbits. 6<sup>th</sup> World Rabbit Congress, Toulouse. **2**, 219-227.

- BERCHICHE M., LEBAS F., 1994. Supplementation en methionine d'un aliment à base de fèverole: effet sur la croissance, le rendement à l'abattage, et la composition de la carcasse chez le lapin. *W. Rabbit Sci.*, **2**, 135-140.
- BOITI C. 1998. International collaboration in rabbit reproduction research: Presentation of the IRRG group. *W. Rabbit Sci.*, **6**, 175-178.
- BOITI C., CASTELLINI C., CANALI C., ZAMPINI D., MONACI M. 1995. Long term effect of PMSG on rabbit does reproductive performance. *W. Rabbit Sci.*, **3**, 51-56.
- CARABAÑO R., DE BLAS J.C., GARCIA A.I. 2000. Recent advances in nitrogen nutrition. 7<sup>th</sup> World Rabbit Congress. Valencia. (en prensa).
- CASTELLINI C. 1996. Recent advances in rabbit artificial insimulation. 6<sup>th</sup> World Rabbit Congress, Toulouse. **2**, 13-26.
- CERVERA C., FERNANDEZ CARMONA J., VIUDES P., BLAS E. 1993. Effect of remanting interval and diet on performance of female rabbits and their litters. *Anim. Prod.*, **56**, 399-405.
- COLIN M., LEBAS F. 1996. Rabbit meat production in the world. A proposal for every country. 6<sup>th</sup> World Rabbit Congress, Toulouse. **3**, 323-330.
- DE BLAS J.C., MATEOS G.G. 1998. Feed formualtion. En: *The Nutrition of the Rabbit*, pp 241-253, De Blas J.C., Wiseman J.(Eds), CAB Int., Wallingford.
- DE BLAS J.C., TABOADA E., MATEOS G.G., NICODEMUS N., MENDEZ J. 1995. Effect of substitution of starch for fibre and fat in isoenergetic diets on nutrient digestibility and reproductive performance of rabbit. *J. Anim. Sci.* **73**, 1131-1137.
- DE BLAS J.C., TABOADA E., NICODEMUS N., CAMPOS R., PIQUER J., MENDEZ J., 1998. Performance response of lactating and growing rabbits to dietary threonine content. *Animal Feed Science and Technology*, **70**, 151-160.
- DE BLAS J.C., GARCIA J., CARABAÑO R. 1999. Role of fibre in rabbit diets. A review. *Ann Zootech.* **48**, 3-13.
- GIDENNE T. 1999. EGRAN: An european group for rabbit nutrition. Presentation and activity. *W. Rabbit Sci.*, **7**, 101-106.
- GIDENNE T., CARABAÑO R., GARCIA J., DE BLAS J.C. 1998. Fibre digestion. En: *The Nutrition of the Rabbit*, pp 69-88, De Blas J.C., Wiseman J.(Eds), CAB Int., Wallingford.
- GUERDER F. 1999. Estudio económico comparado de la monta natural y de la inseminación artificial. *Jornadas Profesionales de Cunicultura. Real Escuela de Avicultura*, Sitges. 2.1-2.17.

- LEBAS F., THEAU-CLEMENT M., REMY B., DRION P., BECKERS J.F. 1996. Production of anti-PMSG antibodies and its relation to the productivity of rabbit does. *W. Rabbit Sci.*, **4**, 57-62.
- LEBAS F., GIDENNE T., PEREZ J.M., LICOIS D. 1998. Nutrition and pathology. En: *The Nutrition of the Rabbit*, pp 197-214, De Blas J.C., Wiseman J.(Eds), CAB Int., Wallingford.
- LEYUN M. 1999. Aplicación práctica de un sistema en banda única. *Jornadas Profesionales de Cunicultura. Real Escuela de Avicultura*, Sitges.10.1-10.14.
- MAERTENS L. 1998. Effect of flushing, mother-litter separation and PMSG on the fertility of lactating does and the performance of their litter. *W. Rabbit Sci.*, **6**, 185-190.
- MAERTENS L. 1999. Towards reduced feeding costs, dietary safety and minimal mineral excretion in rabbits: a review and opinion article. *W. Rabbit Sci.*, **7**, 65-74.
- MAERTENS L., LUZI F. 1995. Note concerning the effect of PMSG stimulation on the mortality rate at birth and distribution of litter size in artificial inseminated does. *W. Rabbit Sci.*, **3**, 57-61.
- MAERTENS L., LUZI F., GRILLI G. 1995. Effect of PMSG induced oestrus on the performance of rabbit does : a review. *W. Rabbit Sci.*, **3**, 191-199.
- NICODENUS N., GARCIA J., CARABAÑO R., MENDEZ J., DE BLAS C. 1997. Efecto del tamaño de partícula sobre la productividad de los conejos. *ITEA* **18**, 181-183.
- NICODENUS N., CARABAÑO R., GARCIA J., MENDEZ J., DE BLAS C. 1999. Performance response of lactating and growing rabbits to dietary lignin. *Anim. Feed Sci. Technol.* **80**, 43-54.
- OUHAYOUN J.1998. Influence of diet on rabbit meat quality. En: *The Nutrition of the Rabbit*, pp 177-196, De Blas J.C., Wiseman J.(Eds), CAB Int., Wallingford.
- PARIGI BINI R., XICCATO G. 1998. Energy metabolism and requirements. En: *The Nutrition of the Rabbit*, pp 103-132, De Blas J.C., Wiseman J.(Eds), CAB Int., Wallingford.
- REBOLLAR P.G. 1999. Ultimos avances en la reproducción del conejo. *XXIV Symposium de Cunicultura ASESCU*, Albacete. 19-26.
- ROSELL J.M. 1996. Situación actual y perspectivas de la cunicultura. En: *Zootecnia. Bases de Producción Animal. Producciones Cunicula y Avícolas Alternativas. Mundi-Prensa, Madrid*, 17-29.

- TABOADA E., MENDEZ J., MATEOS G.G., DE BLAS J.C., 1994. The response of highly productive rabbits to dietary lysine content. *Livestock Production Science*, **40**, 329-337.
- TABOADA E., MENDEZ J., DE BLAS J.C., 1996. The response of highly productive rabbits to dietary sulphur amino acid content for reproduction and growth. *Reproduction Nutrition Developement*, **36**, 191-203.
- THEAU-CLEMENT M., LEBAS F. 1996. Effect of systematic PMSG treatment 48 hours before artificial insemination on the productive performance of rabbit does. *W. Rabbit Sci.*, **4**, 47-56.
- THEAU-CLEMENT M., BOITI C. 1998. "Biostimulation methods" for breeding rabbit does: synthesis of the first results. *W. Rabbit Sci.*, **6**, 205-208.
- THEAU-CLEMENT M., CASTELLINI C., MAERTENS L., BOITI C. 1998. "Biostimulations applied to rabbit reproduction: theory and practice. *W. Rabbit Sci.*, **6**, 179-184.
- TUDELA F. 1996. La evolución del manejo. *Jornadas Profesionales de Cunicultura. Real Escuela de Avicultura*, Sitges.3.1-3.6.
- XICCATO G., 1999. Feeding and meat quality in rabbits: A review. *W. Rabbit Sci.*, **7**, 75-86.
- XICCATO G., PARIGI BINI R., DALLE ZOTTE A., CARAZZOLO A., COSSU M.E. 1995. Effect of dietary energy level, addition of fat and physiological stage on performance and energy balance of lactating and pregnant rabbit does. *Anim. Sci.* **61**,387-398.

