

XIV SYMPOSIUM DE CUNICULTURA

Manresa, 12, 13 y 14 de Junio de 1989

*Ponencia no publicada en la Memoria del
XIV Symposium de Cunicultura*

ULTIMOS AVANCES EN LA ALIMENTACION DEL CONEJO

G. Santomà

*Cyanamid Ibérica, S.A.
Apartado 471 - 28080 MADRID*

1.- INTRODUCCION.

En los últimos 50 años la investigación en nutrición de conejos ha experimentado diversas fases. Así, entre los años 40 y 60 el principal objetivo fue la observación y descripción de los hábitos alimenticios de esta especie (cecotrofia, mecanismos de separación de heces duras y blandas, ritmos de excreción de heces, etc.) con animales en condiciones extensivas de explotación y con alimentos tradicionales.

Posteriormente, en los últimos 25 años, la mayor parte de los trabajos se han centrado en la determinación de las necesidades de nutrientes y en la valoración nutritiva de materias primas en conejos, con objeto de disponer de la información necesaria para formular piensos destinados a animales en producción intensiva.

La falta de sincronización entre ambos tipos de estudios en los períodos mencionados ha facilitado la aparición de muchos problemas en las explotaciones cunícolas, generalmente reflejados como problemas digestivos. Esta situación ha originado la necesidad de estudiar en mayor profundidad la fisiología digestiva del conejo sometido a explotación industrial.

En este trabajo se pretenden localizar los aspectos y las consecuencias más relevantes de la fisiología digestiva del conejo, bajo el punto de la nutrición aplicada en cuanto a necesidades y utilización de la energía, necesida-

des de proteína y aminoácidos y utilización de materias primas. Para una revisión más amplia sobre la alimentación del conejo se recomiendan trabajos más completos (e.g. Cheeke, 1987; de Blas, 1989).

2.- FISIOLOGIA DIGESTIVA.

Los animales herbívoros han desarrollado diversos tipos de compartimentos digestivos para aumentar la eficacia de utilización de sus dietas típicamente fibrosas. Las especies herbívoras de pequeño tamaño, como los conejos, han seguido una evolución distinta a la de los rumiantes, debido a que sus elevadas necesidades por unidad de peso vivo sólo pueden ser satisfechas por medio de un elevado flujo de nutrientes desde el apartado digestivo.

Cuadro 1

TIEMPO MEDIO DE RETENCION (TMR, HORAS) DEL ALIMENTO EN EL APARATO DIGESTIVO DE DISTINTAS ESPECIES ANIMALES

(según Warner, 1981)

	<u>TMR</u>
Conejo	15,2
Caballo	37,9
Cerdo	43,3
Vaca	68,8
Oveja	40,4

XIV SYMPOSIUM DE CUNICULTURA

Manresa, 12, 13 y 14 de Junio de 1989

Es por ello que los conejos tienen un elevado consumo voluntario (aproximadamente cuatro veces mayor que el de un ternero de 250 kg. y el doble del de un cerdo de 40 kg. tomando como base el peso vivo), junto a un bajo tiempo de retención del alimento en el aparato digestivo (Cuadro 1).

Además, las particulares características de la digestión en esta especie, le permiten una retención selectiva tanto de las partículas más digeribles del alimento como de los microorganismos, y una reutilización de parte de su contenido intestinal por la reingestión del material cecal.

2.1.- PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LA DIGESTION EN EL CONEJO.

El equipamiento enzimático digestivo del conejo es similar al de otras especies de monogástricos, de modo que cabe pensar que la digestibilidad de los constituyentes celulares no parietales en el intestino delgado será también similar. Sin embargo, al llegar a la válvula

ileo-cecal, el contenido intestinal es objeto de un mecanismo específico de separación (Björnhag, 1987) que permite al conejo retener las pequeñas partículas y las sustancias solubles en el ciego, mientras que las partículas de mayor tamaño progresan hacia el ano y son excretadas como heces duras (Figura 1).

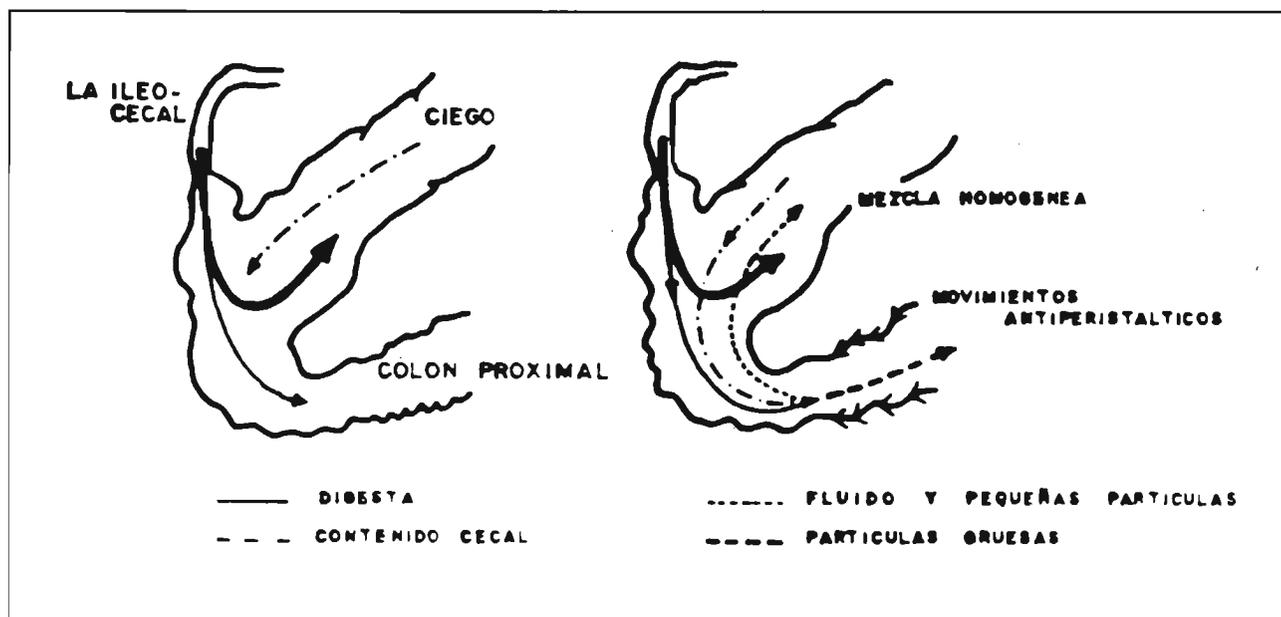
Los conejos producen otro tipo de heces, las denominadas heces blandas, que son excretadas y sistemáticamente reingeridas del ano, principalmente durante las primeras horas de la mañana. Como proceden del ciego, su composición es similar al contenido de éste (Figura 2) pero distinta a la de las heces duras (Cuadro 2).

2.2.- PAPEL DE LA FIBRA EN LA DIGESTION DEL CONEJO.

La fibra es el principal componente de la dieta responsable de una digestión adecuada en conejos, pero de modo distinto a los rumiantes, puesto que su papel está relacionado tanto con sus características físicas como químicas.

Figura 1

MECANISMO DE SEPARACION DE HECES BLANDAS Y DURAS



XIV SYMPOSIUM DE CUNICULTURA

Manresa, 12, 13 y 14 de Junio de 1989

Cuadro 2

COMPOSICION QUÍMICA DE HECES DURAS Y BLANDAS. MEDIAS Y VARIACIONES ENCONTRADAS SEGUN DIVERSOS AUTORES.

	Heces duras	Heces blandas	Autor
Materia seca (MS, %)	60,3 (46,4 - 67,1)	34,9 (27,6 - 42,7)	4, 6, 7
Proteína bruta (% MS)	12,6 (5,4 - 18,9)	28,9 (21,8 - 42,7)	2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
Fibra bruta (% MS)	32,2 (19,4 - 42,8)	18,4 (13,1 - 27,3)	2, 4, 5, 6, 7, 9, 10
Cenizas	9,0 (7,7 - 16,7)	12,5 (9,5 - 16,8)	2, 4, 5, 7, 8, 9, 10
Na+ (mmol/Kg MS)	40	120	3
K+ (mmol/Kg MS)	95	280	3
PO ₄ ³⁻ (mmol/Kg MS)	10	110	3
Acido nicotínico (µg/g)	39,7	139,1	1
Riboflavina (µg/g)	9,4	30,2	1
Acido pantoténico (µg/g)	8,4	51,6	1
Cianocobalamina (µg/g)	0,9	2,9	1

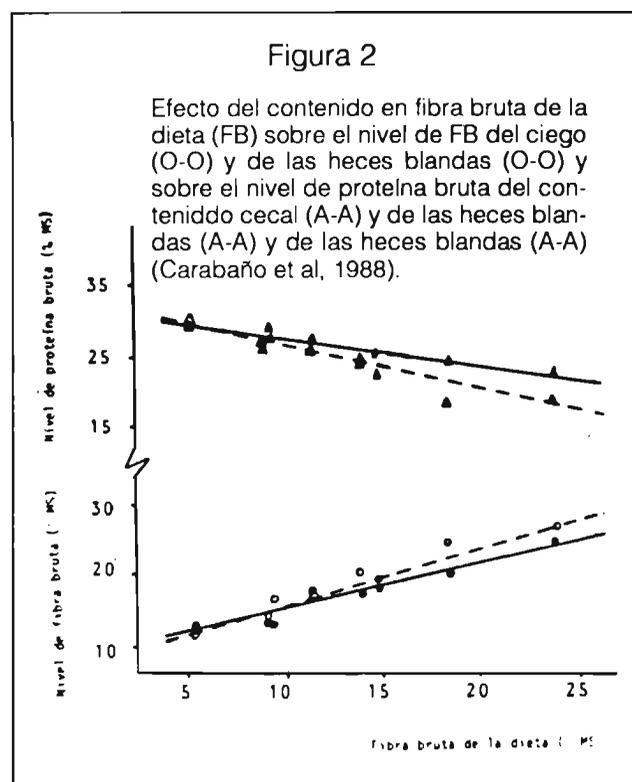
1. Kulwich <i>et al</i> (1953)	4. Proto (1976 a)	7. Fekete y Bokori (1985)	9. Carabaño <i>et al</i> (1988)
2. Huang <i>et al</i> (1954)	5. Portsmouth (1977)	8. Fraga <i>et al</i> (1984)	10. Lorente <i>et al</i> (1988)
3. Bonnafous (1973)	6. Hörmicke y Björnhag (1980)		

De este modo, las dietas que no sean adecuadas en términos de fibra favorecen los trastornos digestivos.

2.2.1.- Nivel de fibra.

La determinación del nivel de fibra óptimo de la dieta ha sido uno de los principales objetivos de la investigación en nutrición de conejos. Conejos alimentados con dietas bajas en fibra muestran una elevada incidencia de trastornos digestivos que se suelen manifestar como diarreas, asociadas a una elevada mortalidad. Este resultado puede explicarse en base a que niveles bajos de fibra favorecen mayores tiempos de retención del alimento en el aparato digestivo (Hoover y Heitman, 1972; Lebas y Laplace, 1977; Fraga *et al*, 1984; Gidenne, 1987). Además con dietas cuya fibra bruta está por debajo del 12% se observa un aumento del contenido cecal (Figura 3) que puede estar relacionado con una menor renovación del contenido cecal (Carabaño *et al*, 1988). Estas situaciones pueden favorecer tanto fermentaciones indeseables como una proliferación de microorganismos patógenos. Por tanto, la fibra actúa como lastre en las dietas para conejos, mante-

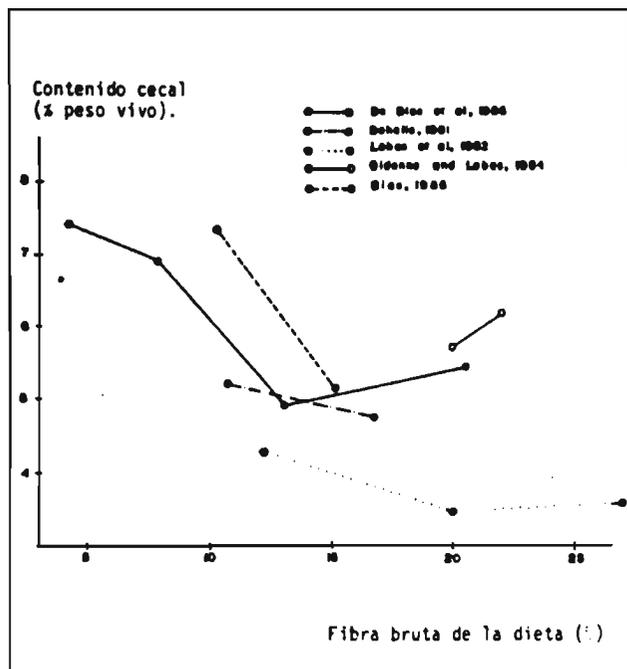
niendo un adecuado tránsito del alimento en el aparato digestivo.



XIV SYMPOSIUM DE CUNICULTURA

Manresa, 12, 13 y 14 de Junio de 1989

Figura 3
EFFECTO DEL NIVEL DE FIBRA DE LA DIETA
SOBRE EL CONTENIDO CECAL.



2.2.2.- Tipo de fibra.

Dentro del concepto se fibra se incluyen muchos compuestos químicos distintos. Según las cantidades relativas de cada uno de ellos y de sus relaciones en una dieta completa, cabe esperar comportamientos como lastre de la fi-

bra distintos. Gidenne et al (1986) observaron que sustituyendo heno de alfalfa por pulpa de remolacha en dietas isofibras aumentaba el tiempo de retención del alimento en el aparato digestivo, y Bouyssou et al (1988) señalaron una disminución de la motilidad intestinal con tal cambio. Pérez de Ayala y Fraga (no publicado) también han encontrado mayores tiempos de retención y mayores contenidos cecales en dietas isofibras, al sustituir heno de alfalfa tanto por pulpa de remolacha como por pulpa de cítricos, mientras que al utilizar orujo de uva se encontró un efecto contrario (Cuadro 3).

2.2.3.- Tamaño de partícula de la fibra.

El grado de molienda de la fibra afecta a la motilidad intestinal (Pairet et al, 1986; Bouyssou et al, 1988). Una molienda fina da lugar a un mayor tiempo de retención de la dieta en el aparato digestivo (Lebas y Laplace, 1977) y a un aumento del contenido cecal (Candau et al, 1986).

No existe un acuerdo completo entre los autores sobre el mínimo diámetro del tamiz para evitar estas condiciones desfavorables, dado que depende del tipo de fibra y de los factores que afectan a la distribución del tamaño de partícula. Con todo, un mínimo práctico de 2 mm. parece razonable (Lebas y Frank, 1986).

Cuadro 3
EFFECTO DE LA FUENTE DE FIBRA DE LA DIETA SOBRE EL TIEMPO DE RETENCIÓN Y SOBRE EL PESO DEL CONTENIDO CECAL

(Pérez de Ayala y Fraga, no publicado).

	DIETA			
	51% Pulpa de cítricos	29% Pulpa de remolacha	27% Heno de alfalfa	25% Orujo de uva
Fibra bruta de la dieta (%)	8,3	9,4	8,2	8,5
FAD de la dieta (%)	15,4	11,9	11,1	17,2
Lignina (%)	0,85	1,95	1,91	7,74
Tiempo de retención (n)	17,9	17,2	16,5	9,3
Peso del contenido cecal (% peso vivo)	9,1	7,4	5,6	4,4

XIV SYMPOSIUM DE CUNICULTURA

Manresa, 12, 13 y 14 de Junio de 1989

2.2.4.- Fibra y metabolismo cecal. La fibra como fuente de energía.

La función digestiva de la fibra implica que en conejos cabe esperar una baja digestibilidad de los constituyentes de la pared celular en comparación con otras especies (Cuadro 4). Como resultado, el aporte de energía de la fibra bruta es pequeño en dietas convencionales (inferior al 5% del total de ED de la dieta) en donde se puede estimar una digestibilidad media de la fibra bruta de alrededor del 17% (de Blas et al, 1986; Maertens et al, 1987).

Cuadro 4
DIGESTIBILIDADES MEDIAS (%) DE LOS CONSTITUYENTES DE LA PARED CELULAR PARA DISTINTAS ESPECIES ANIMALES
 (Fonnesbeck et al, 1974)*

	Celulosa	Hemicelulosa	Lignina
Ovino	30,0	40,3	5,1
Porcino	30,4	46,4	2,0
Gallinas	9,6	4,2	-5,6
Conejos	16,1	24,0	-7,4
* CONTENIDO EN PAREDES CELULARES DE LAS DIETAS COMO FAD (% MS)			
Ovino	28,7-55,00		
Conejos	25,0-55,00		
Porcino	1,0-34,7		
Gallinas	1,0-41,9		

Sin embargo, las partículas fibrosas finas y el material soluble entran en el ciego y son fermentados por la población microbiana, principalmente a ácidos grasos volátiles (AGV). Según Carabaño et al. (1988) la energía es el factor limitante para el óptimo crecimiento de los microorganismos del ciego. Tanto la concentración total como las proporciones relativas de los AGV en el ciego son distintas a las del rumen. De este modo el ácido propiónico representa un porcentaje muy bajo (8% del total), el acético es dominante (73%) y el butírico presenta un nivel elevado (17%). La concentración total de AGV en el ciego es muy variable según los resultados de diversos autores (desde 34,5 mcmol/g MS, Morisse et al, 1985, a 351 mcmol/g

MS, Candau et al, 1986). Sin embargo, se puede deducir que los factores anteriormente mencionados que favorecen un aumento del tiempo de retención del alimento en el aparato digestivo, también favorecen un aumento de la concentración de AGV en el ciego, especialmente de ácido acético con fuentes de fibra altamente digestibles (pulpa de remolacha, pulpa de cítricos) y de ácido butírico con dietas bajas en fibra (menos del 14% de FB en MS); por tanto, el pH cecal disminuye.

Distintos autores (Prohászka, 1980; Boriello y Carman, 1983; Rolfe, 1984; Toofanian y Hammen, 1986) han encontrado una relación entre estos cambios metabólicos en el ciego, y el crecimiento de distintos microorganismos patógenos responsables de trastornos digestivos. Sin embargo son necesarios más estudios sistemáticos para entender la influencia de la dieta sobre el metabolismo energético cecal. Otros compuestos químicos aparte de la fibra pueden jugar un importante papel en la producción de AGV puesto que una primera valoración muestra algunas discrepancias entre el aporte de energía de la fibra bruta (alrededor del 5% de la ED de la dieta) y el aporte de energía de los AGV que está entre el 12 y el 40% de las necesidades de mantenimiento de los conejos adultos (Hoover y Heitman, 1972 y Marty y Vernay, 1984, respectivamente).

2.2.5.- Fibra y heces blandas.

Una parte del contenido cecal se excreta diariamente como heces blandas. Aunque existen algunas diferencias entre autores, que probablemente reflejan los distintos métodos utilizados para determinar la producción de heces blandas, se puede deducir que para dietas convencionales la producción de heces blandas no está relacionada con el nivel de fibra de la dieta (Dehalle, 1981; Carabaño et al, 1988). Sin embargo, Carabaño et al (1988) y Gidenne (1987) obtuvieron valores menores y mayores con niveles de fibra en la dieta inferiores al 10% de FB y superiores al 16% de FB respectivamente. Esto sugiere que sólo una parte relativamente pequeña del material cecal es excretado diariamente con dietas bajas en

XIV SYMPOSIUM DE CUNICULTURA

Manresa, 12, 13 y 14 de Junio de 1989

fibra, y que por tanto aumento el riesgo de desórdenes digestivos.

La contribución de las heces blandas al total de materia seca ingerida en dietas prácticas es bastante constante (alrededor del 14%, variando entre el 9 y el 15%, Proto et al, 1968; Dehalle, 1981; Carabaño et al, 1988; Lorente et al, 1988; Lorente et al, 1988). Sólo cuando se incluyen elevados niveles de forrajes o de subproductos poco digestibles en la dieta, se pueden alcanzar consumos del 20-23% del total de material ingerido (Gidenne, 1987; Falcao e Cunha y Lebas, 1986).

Un aumento del nivel de fibra de la dieta da lugar a un aumento del nivel de fibra de las heces blandas (Figura 2) pero no de forma linealmente proporcional, lo que indica la eficacia del mecanismo de separación al evitar la entrada de grandes cantidades de fibra en el ciego.

2.3.- DIGESTION DE LA PROTEINA.

Según Lebas et al (1971) y Henshell (1973), la capacidad enzimática proteolítica de los conejos alcanza su máximo a partir de aproximadamente las cuatro semanas de edad, y su evolución depende más del desarrollo del sistema endocrino que del tipo de dieta (Corring et al (1972).

La digestibilidad de la proteína (CDPB) de los conejos adultos está relacionada con la fuente de proteína (de Blas et al, 1984; Maertens y de Groote, 1984). De este modo, la proteína procedente de los concentrados de proteína y de los cereales es bien digerida (más del 70%) mientras que la proteína más o menos ligada a la fibra muestra valores más bajos (55-70%), pero mayores que en otras especies animales (e.g. CDPB del heno de alfalfa y de la harina de hierba está entre el 30 y el 50% en cerdos y aves, Just et al, 1985; Green, 1987).

No hay datos relativos al grado de digestión de la proteína antes del ciego. Recientemente, Gidenne (1988) ha desarrollado una

cánula ileal para conejos y sus primeros resultados muestran que sólo un 65% de la digestión de la proteína del heno de alfalfa tiene lugar en el intestino delgado, aunque cabe esperar valores más elevados para los concentrados de proteína. En consecuencia, el metabolismo cecal parece ser importante en cuanto a la utilización de la proteína por parte del conejo, al menos para la proteína procedente de los forrajes.

2.3.1.- Metabolismo nitrogenado en el ciego.

El amoníaco es el principal producto del catabolismo nitrogenado del ciego, así como la principal fuente de nitrógeno para la síntesis de proteína microbiana. Al igual que en rumiantes, una importante fuente de amoníaco cecal procede de la urea en sangre (aproximadamente un 25% del amoníaco total cecal, Forsythe y Parker, 1985) y el resto procede de la degradación de los compuestos nitrogenados, tanto endógenos como de la dieta por parte de los microorganismos del ciego, que además muestran una elevada actividad proteolítica (Makkar y Singh, 1987).

La concentración de amoníaco en el ciego está entre 6 y 8,5 mg de NH₃-N/100 ml de contenido cecal en dietas prácticas (Carabaño et al, 1988) que parece adecuado para una óptima síntesis de proteína microbiana, tomando como referencia el mínimo necesario en rumiantes (Satter y Slyter, 1974) y apoya la idea de que la energía es más limitante para un máximo crecimiento microbiano en el ciego, al igual que sucede en cerdos (Just, 1983). En situaciones donde la concentración de amoníaco en el ciego pudiera ser el factor limitante para el crecimiento microbiano (e.g. dietas muy bajas en proteína), el aporte de urea ha demostrado no ser satisfactorio (Olceste y Pearson, 1948; King, 1971, y después confirmado por otros autores) porque la urea se hidroliza y absorbe como amoníaco antes de llegar al ciego, dando lugar a un aumento del nitrógeno urinario. Además un aumento del amoníaco cecal da lugar a un aumento de pH que puede desencadenar problemas digestivos (Lebas, 1984).

XIV SYMPOSIUM DE CUNICULTURA

Manresa, 12, 13 y 14 de Junio de 1989

2.3.2.- Heces blandas y digestibilidad de la proteína.

El principal aporte del consumo de las heces blandas (cecotrofia), en cuanto a aporte de nutrientes es proteína. La composición química de las heces blandas es similar a la del contenido cecal, aunque las heces blandas tienen un contenido en proteína algo mayor y en fibra algo menor (Huang et al, 1954; Carabaño et al, 1988) (Figura 2). Estas diferencias están relacionadas con el elevado nivel de N de la cubierta mucosa que envuelve el contenido cecal en los últimos tramos del intestino grueso para dar lugar a las heces blandas, antes de ser excretadas. Las heces blandas también incluyen menos humedad que el contenido cecal debido a la absorción de agua que tiene lugar también en los últimos tramos del intestino grueso, aunque esta absorción es menor que con las heces duras.

Una vez consumidas por el conejo, las heces blandas permanecen en el estómago durante 6-8 h. debido a que la cubierta mucosa las protege del ataque digestivo. Mientras, los microorganismos continúan los procesos fermentativos produciendo apreciables cantidades de ácido láctico, dado que el tampón fosfato contenido en las heces blandas permite un pH adecuado. Finalmente, la cubierta mucosa es destruida y las heces blandas son sometidas al proceso digestivo normal (Griffiths y Davies, 1963).

El aporte de proteína de las heces blandas varía desde el 10% (Spreadbury, 1978) al 55% (Falcao e Cunha y Lebas, 1986) del total de proteína ingerida dependiendo de las materias primas utilizadas. Dietas de baja digestibilidad con un elevado porcentaje de proteína procedente de los forrajes o de subproductos de baja digestibilidad aumentan este porcentaje. En dietas prácticas el suministro de proteína de las heces blandas es de alrededor del 18% del consumo total de proteína.

Una de las principales ventajas de la cecotrofia es su efecto positivo sobre la digestibilidad de la proteína de la dieta. Según Fraga y

de Blas (1977) y Stephens (1977) el CDPB aumenta entre el 5 y el 20% como consecuencia de la cecotrofia, alcanzando valores superiores cuando la proteína procedente de los concentrados de proteína disminuye. Esta observación explica porque los conejos tienen una mejor utilización de la proteína de los forrajes que otras especies no rumiantes.

Aunque se dispone de pocos datos sobre la composición en aminoácidos y de su contribución cuantitativa, las heces blandas parecen una buena fuente de lisina y metionina (Proto, 1976) que son los aminoácidos más limitantes en las dietas para conejos. Probablemente, es por esto que Kennedy y Hershberger (1974) encontraron que la cecotrofia puede compensar dietas de baja calidad proteica, aunque en dietas convencionales el aporte de aminoácidos de las heces blandas no es suficiente como para desprestigiar el suministro de aminoácidos de la dieta (ver 4.3.1.).

Además de la proteína (ver Cuadro 2) las heces blandas representan una importante fuente de vitaminas B, vitamina K, así como una reutilización de algunos minerales como el hierro (Salze, 1983). Aunque el aporte de vitaminas B puede ser suficiente para una producción de conejos de tipo tradicional (Harris et al, 1983), es necesario suplementar en vitaminas las raciones destinadas a conejos en producción intensiva.

2.4.- DIGESTION DEL ALMIDON.

Como consecuencia de la producción intensiva, los piensos para conejos tienen una elevada densidad de nutrientes y, por tanto, generalmente incluyen mayores niveles de cereales y de fuentes de almidón que los piensos tradicionales. Este cambio indujo a Cheeke y Patton (1980) a proponer la hipótesis de que elevados niveles de almidón en las raciones para conejos asociado a un rápido tránsito digestivo de este tipo de dietas, podría dar lugar a un importante aporte de almidón a los microorganismos del ciego, cuya fermentación podría desencadenar desórdenes digestivos.

XIV SYMPOSIUM DE CUNICULTURA

Manresa, 12, 13 y 14 de Junio de 1989

Incluso a altos niveles de inclusión de cereales (mayores del 60%), el almidón es bien digerido por los conejos (más del 95%, Wolter et al, 1980; Eggum et al, 1982; Blas, 1986), pero desafortunadamente se dispone de pocos datos que indiquen la digestibilidad del almidón en los distintos tramos del aparato digestivo, especialmente a nivel de intestino delgado y ciego.

Wolter et al (1980) encontraron que alrededor del 70% del almidón de la dieta llega al intestino delgado sin degradar, a pesar de la alta actividad de la amilasa salivar del conejo (Blas, 1986). Parece que el bajo pH estomacal inestabiliza este enzima. En principio la capacidad del intestino delgado para digerir el almidón es elevada, puesto que el pH en este tramo es óptimo y el contenido en almidón del ciego determinado por Fraga et al (1984) es bajo (entre 1 y 1,9%), incluso con niveles elevados de almidón en la dieta (30%). Sin embargo, los microorganismos del ciego tienen una importante actividad amilásica (Blas, 1986), que es incluso mayor que en los rumiantes (Makkar y Singh, 1987), de modo que la concentración en almidón del ciego no es un indicador del flujo de este componente al ciego.

Algunos resultados apoyan la hipótesis de Cheeke y Patton (1980). Wolter et al (1980) determinaron una digestibilidad del almidón antes de llegar al ciego del 85% con dietas que incluían un 35% de cereales, pero este resultado requiere confirmación por la metodología desarrollada. La disponibilidad de un 15% del almidón de la dieta en el ciego, podría ser significativa en cuanto a la aparición de problemas digestivos. Los gazapos recién destetados parecen más sensibles a una sobrecarga de almidón en el ciego, debido a que la actividad enzimática del páncreas es todavía inmadura y muestra un rápido desarrollo a partir de las 3-4 semanas de edad (Corring et al (1972). De este modo, Blas (1986) encontró en gazapos de 28 días un contenido en almidón en el ileon terminal del 4% con dietas que incluían un 30% de almidón, mientras que en conejos adultos este valor fue inferior al 0,5%. Esta observación es de importancia práctica dado que la mayor

incidencia de desórdenes digestivos tiene lugar durante la primera semana después del destete (aproximadamente entre los 28 y 40 días de edad) y sugiere que es necesario introducir algunas restricciones en la formulación de los piensos (mínimo de lactosa y fibra, máximo de almidón) o seguir algunas prácticas de manejo de la alimentación (restricción del pienso, suplementación con paja).

Algunos autores (Morisse, 1982; Lee et al, 1985) han sugerido que la digestibilidad del almidón depende de su origen, así como de su procesado. Sin embargo, Santomá et al (1985) no encontraron diferencias significativas en términos de mortalidad, crecimiento, índice de conversión, y digestibilidades de la materia seca, materia orgánica y proteína al utilizar altos niveles (mayores del 33%) de distintos cereales (trigo, maíz, avena y cebada) y Seroux (1986) tampoco encontró diferencias utilizando cebada, maíz y trigo bien molidos, bien como copos.

En conclusión, es necesaria más investigación para confirmar el posible papel del almidón como factor desencadenante de problemas digestivos en conejos, y parece que la digestibilidad ileal del almidón será una determinación crucial en este sentido.

2.5.- DIGESTION DE LA GRASA.

Dado que las dietas para conejos normalmente tienen una naturaleza fibrosa, las grasas muestran un interesante potencial para aumentar la concentración energética. Apenas hay información relativa a la digestión de la grasa en conejos pero los resultados de digestibilidad indican que probablemente es similar a la de otras especies de monogástricos. Así, Maertens et al (1986) y Santomá et al (1987) encontraron una relación positiva entre el grado de insaturación de la grasa y su digestibilidad, al igual que en cerdos y aves. Estos autores también encontraron una relación negativa entre el nivel de grasa de la dieta y la digestibilidad de la grasa.

XIV SYMPOSIUM DE CUNICULTURA

Manresa, 12, 13 y 14 de Junio de 1989

Además Santomá et al (1987) y Fraga et al (1988) detectaron un efecto extracalórico de las grasas similar al de las aves (Mateos y Sell, 1981) reflejado en un aumento de 5,8 puntos de digestibilidad de los componentes no grasos de la dieta cuando se añade grasa a niveles superiores al 3%. A partir de comparaciones con las aves, se podría esperar este efecto a niveles de grasa inferiores, pero no ha sido estudiado todavía en conejos.

Parigi-Bini y Chiericato (1974) observaron que la digestibilidad de la grasa disminuía alrededor del 6% cuando el contenido en grasa de las heces se analizaba con una hidrólisis ácida previa y Maertens et al. (1986) encontraron que esta diferencia aumentaba según el grado de saturación de la grasa y su nivel de inclusión. Estos resultados sugieren que la formación de jabones en el intestino es un factor a considerar al estudiar la digestibilidad de la grasa en conejos al igual que en otras especies.

3.- UTILIZACION DE LA ENERGIA POR LOS CONEJOS.

Al igual que en todas las especies animales, la energía es el principal componente nutricional que determina los rendimientos del conejo. Por tanto, se van a discutir los factores más importantes que afectan a su utilización.

3.1.- ENERGIA DIGESTIBLE.

Las pérdidas energéticas en las heces generalmente oscilan entre el 25 y el 45% de la energía bruta de la dieta. Debido a la fisiología digestiva del conejo, los constituyentes de la pared celular son los principales componentes químicos implicados en la digestión de la energía de la dieta. Varios autores han observado una relación negativa entre la digestibilidad de la energía (CDE) y el nivel de fibra de la dieta, con correlaciones ligeramente mejores utilizando la fibra ácido detergente (FAD) que la fibra bruta (FB) (Cuadro 5). La mejor estimación de la energía digestible del pienso se ha obtenido

Cuadro 5 PREDICCIÓN DEL VALOR ENERGETICO DE PIENSOS COMPLETOS PARA CONEJOS.

1- DIGESTIBILIDAD DE LA ENERGIA.

CDE (%)= 84,77 - 1,16 ADF (% DM)
R²= 0,82; P<0,001; n= 73
(de Blas et al, 1984a)

CDE (%)= 87,34 - 1,28 ADF (% DM)
R²= 0,66; P<0,001; n= 29
(Battaglini and Grandi, 1984)

CDE (%)= 84,93 - 1,13 ADF (% DM)
R²= 0,80; P<0,00; n= 75
(Ortiz, 1986)

ED (MJ/kg)= 13,5 - 18,12 ADF (g/g)
R²= 0,76; RSD= 4,72
(Maertens et al, 1988)

ED (MJ/kg)= -7,54 + 29,71 CP (g/g) + 50,25 EE (g/g) +
23,34 NFE (g/g)
R²= 0,90 RSD= 3,22
(Maertens et al, 1988)

2- PERDIDAS ENERGETICAS EN ORINA.

ME/DE= 0,94
(Spreadbury and Davidson, 1978a; Ortiz, 1986)

3- EFICACIA DE UTILIZACION DE LA EM

- Crecimiento: Kg= 0,958 - 0,0122 ADF (% DM)
n= 5 R²= 0,89 P<0,05
(Ortiz, 1986)

- Lactación: Kl= 0,76 - 0,83
(Partridge et al, 1983, 1986a; Lorente, 1987).

a partir de los nutrientes más digestibles (proteína bruta, extracto etéreo y extractos libres de nitrógeno) (Maertens et al, 1988).

Los resultados obtenidos con estas ecuaciones subestiman los piensos para conejos que incluyen un alto nivel de fibra digestible (e.g. pulpa de remolacha, pulpa de cítricos) (de Blas et al, 1984; Maertens et al, 1988) y las dietas con grasa añadida. Tal como se ha indicado anteriormente, la grasa añadida tiene un efecto sinérgico sobre la digestibilidad de la dieta porque aumenta la digestibilidad del resto de la ración (Santomá et al, 1987; Fraga et al, 1988).

XIV SYMPOSIUM DE CUNICULTURA

Manresa, 12, 13 y 14 de Junio de 1989

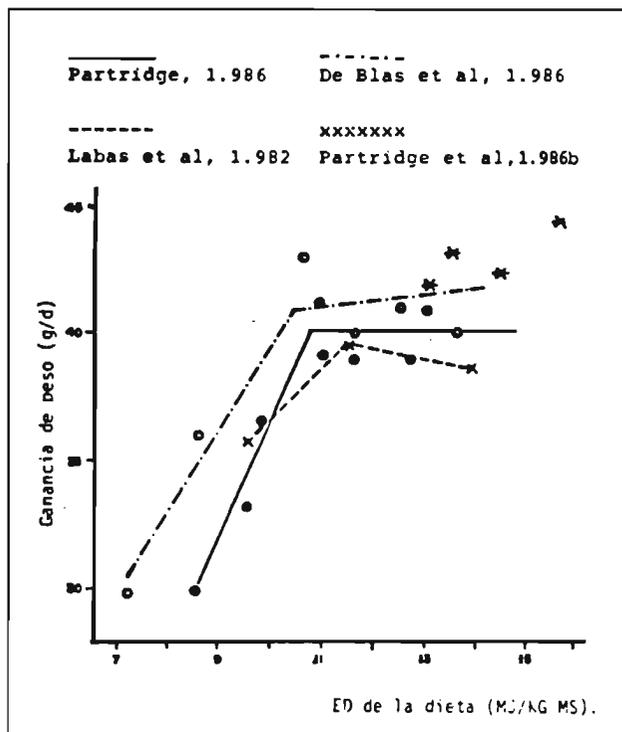
3.2.- RELACION ENTRE EM y ED.

Según Spreadbury y Davidson (1978) las pérdidas energéticas urinarias varían entre el 4 y el 8% de la ED a partir de dietas con una elevada variación tanto del nivel de fibra como del de proteína (4-33% FAD y 16-28% PB). Estas pérdidas energéticas no están relacionadas con el nivel de fibra de la ración en dietas equilibradas en energía/proteína (Ortiz, 1986), de modo que un 6% de la ED se puede asumir como una media de las pérdidas energéticas urinarias en conejos.

No hay información relativa a las pérdidas energéticas en forma de metano, pero dietas que incluyan una elevada cantidad de fibra digestible, pueden dar lugar a valores suficientemente elevados como para ser tenidos en cuenta, de modo semejante a los cerdos.

Figura 4

EFECTO DE LA CONCENTRACION EN ED DE LA DIETA SOBRE LA GANANCIA DE PESO DURANTE EL PERIODO DE CEBO



3.3.- PERDIDAS DE CALOR.

3.3.1.- Crecimiento.

Distintos autores (Parigi-Bini y Rive, 1978; de Blas et al, 1985; Parigi-Bini y Xiccato, 1986) han determinado las eficacias de utilización de la energía para la síntesis de proteína y de grasa en conejos, con valores que oscilan entre el 38 y el 45% y entre el 64 y el 70% respectivamente. De Blas et al (1985) propusieron un valor medio de la eficacia de la energía para el crecimiento (Kg) del 56% utilizando la técnica de los sacrificios comparativos. Tal como sucede en otras especies, los valores de Kg son superiores con técnicas calorimétricas. De este modo Ortiz (1986) estimó por medio de técnicas de calorimetría indirecta que Kg= 69% con una producción de calor en mantenimiento (125 Mcal/kg 0,75) es similar a la determinada por de Blas et al (1985).

La producción total de calor aumenta con el nivel de fibra de la dieta a razón de 0,37 a 1,5% por unidad de aumento de la FAD (de Blas et al, 1985; Ortiz, 1986). Esta relación se debe probablemente a un aumento tanto de los gastos de digestión como de la actividad fermentativa en el ciego, al usar altos niveles de fibra en la ración.

Por tanto, Kg. se puede estimar a través del nivel de fibra de la dieta y Ortiz (1986) obtuvo la siguiente ecuación de regresión a partir de dietas con una FAD entre el 11 y el 27%.

$$Kg = 0,958 - 0,0122 \times FAD (\% MS)$$

$$n = 5; R^2 = 0,89; P < 0,05$$

La producción de calor también depende del contenido en proteína bruta de la dieta. De Blas et al (1985) hallaron una relación positiva entre estos parámetros (un aumento de la producción de calor del 0,33% por unidad de aumento de la PB) a partir de dietas con un nivel de proteína comprendido entre el 12 y el 18%. Este efecto se debe probablemente a una mayor cantidad de proteína catabolizada cuando su nivel en la dieta aumenta.

XIV SYMPOSIUM DE CUNICULTURA

Manresa, 12, 13 y 14 de Junio de 1989

tido al usar ED en lugar de EN en condiciones prácticas con niveles de fibra extremos es pequeño (alrededor del 5%), aunque puede ser algo mayor al utilizar fuentes de fibra digestible. Con los conocimientos actuales, la ED parece ser una unidad suficientemente precisa, de modo que por razones de simplicidad ha sido aceptada a nivel mundial para expresar el valor energético de los piensos, materias primas, así como las necesidades energéticas de los conejos.

3.6.- ENERGIA DIGESTIBLE DE LAS MATERIAS PRIMAS.

La información disponible sobre el contenido en ED de las materias primas para conejos es escasa. En el cuadro 6 se resumen algunos artículos recientes que han estudiado este tema de forma distinta. La concordancia entre los distintos autores es importante a pesar de la dificultad de incluir niveles elevados de algunas materias primas en el pienso sin, por un lado, alterar la fisiología digestiva (ingredientes desequilibrados), o por otro, sin afectar la calidad del pienso (e.g. grasas). Es por ello que es necesario utilizar muchas réplicas así como utilizar distintas raciones basales según las materias primas en estudio.

También es digna de mención la similitud entre los valores de ED de las materias primas para conejos y para cerdos, incluso los forrajes.

3.7.- NECESIDADES ENERGETICAS. METODO FACTORIAL.

Las necesidades energéticas, según el método factorial, se resumen en el cuadro 7.

3.7.1.- Conservación.

Tal como se indica en el cuadro 8, las necesidades energéticas de conservación para conejos en crecimiento difieren en alrede-

Cuadro 7
**NECESIDADES ENERGETICAS.
METODO FACTORIAL.**

1- CONSERVACION

- Animales en crecimiento

para RE= 0; 552 KJ DE/kg 0,75 d
(de Blas et al, 1985; Ortiz, 1986; Partridge, 1986)

para LWG= 0; 485 KJ DE/kg 0,75 d
(Evans, 1982; de Blas et al, 1985;
Parigi-Bini and Xiccato, 1986)

- Conejas lactantes

531 KJ DE/kg 0,75 d
(Partridge et al, 1986; Lorente, 1987)

- Conejas gestantes

356 KJ DE/kg 0,75 d (Partridge, 1986);
452 KJ DE/kg 0,75 d (Lorente)

2- PRODUCCION DE LECHE

13,4 MJ DE/kg milk
(Coates et al, 1964; Davies et al, 1964; Partridge et al, 1983)

3- GESTACION (últimos diez días)

135 KJ DE/kg 0,75 d (Lebas, 1979; Lorente, 1987)

4- CRECIMIENTO (KJ DE/d) (de Blas et al, 1985)

Peso sacrificio	Velocidad de crecimiento /g/d		
	30	35	40
2,00	348	421	495
2,25	380	454	528
2,50	414	489	561

dor de un 14% según el método de determinación. Se obtienen valores mayores cuando estas necesidades se estiman a través de la energía retenida (ER= 0) a partir de ecuaciones de regresión que relacionan la ER y el consumo de ED, que cuando se estiman a partir de conejos que ni pierden ni ganan peso.

En cuanto a las conejas, las necesidades de mantenimiento para la gestación señaladas por Partridge et al (1986) son sorprendentemente bajas y un 21% inferiores a las obtenidas por Lorente (1987). Para conejas en lactación existe un mayor acuerdo entre estos autores.

XIV SYMPOSIUM DE CUNICULTURA

Manresa, 12, 13 y 14 de Junio de 1989

Cuadro 8
**COMPOSICION EN AMINOACIDOS
 DEL CUERPO Y DE LAS HECES
 BLANDAS DEL CONEJO**
 (Proto, 1976; Moughae et al, 1988)

	Cuerpo (mg/gN)	Relativo a la lisina	Heces (mg/gN)	Relativo a la lisina
Nitrógeno total (g/100 g MS)	10,29	-	4,2	-
Rys	383	100	326	100
Met	77,5	20,2	117	36
Cys	158	41,3	112	34
Arg	415	108	229	70
His	193	50,4	89	27,3
Thr	245	64	390	120
Leu	429	112	416	128
Ile	194	50,7	275	84,4
Val	239	62,4	363	111
Phe	249	65	253	77,6
Tyr	192	50,1	241	73,9

de la velocidad de crecimiento (30-40 g/día) y del peso al sacrificio (2-2,5 kg) (de Blas et al, 1985).

4.- RECOMENDACIONES NUTRITIVAS PARA CONEJOS EN LA FORMULACION DE PIENSOS.

Al recomendar aportes nutritivos para la formulación de piensos en la práctica, se debe tener en cuenta el sistema de producción que se va a seguir. Hay una amplia gama de sistemas de producción de modo que las explotaciones tradicionales utilizan tan sólo un pienso de baja densidad tanto para los conejos reproductores como para los que están en cebo, y el principal objetivo es obtener una baja incidencia de problemas digestivos. Sin embargo, algunas explotaciones intensivas utilizan hasta 6 tipos distintos de pienso (3 para conejas reproductoras y 3 para cebo) con objeto de minimizar el coste de producción. En consecuencia, las recomendaciones señaladas a continuación se deben ajustar a las circunstancias de cada caso particular.

3.7.2.- Producción de leche.

El contenido energético de la leche varía entre 2.000 y 2.450 kcal/kg según el estado de lactación, raza, producción de leche, etc. Si se toma un valor medio de 2.300 kcal/kg., con KI= 76%, se obtienen unas necesidades energéticas de 3.200 kcal de ED/kg de leche.

3.7.3.- Gestación.

Al igual que en otras especies hay un aumento de las necesidades energéticas alrededor del último tercio de la gestación. Tanto Lebas (1979) como Lorente (1987) estimaron unas necesidades del 30% por encima de las de conservación durante los últimos 10 días de gestación.

3.7.4.- Crecimiento.

Las necesidades energéticas medias durante el período de cebo varían entre 83 y 134 kcal. de ED/día (Cuadro 8) dependiendo

4.1.- CONCENTRACION ENERGETICA DE LA DIETA.

Los conejos pueden conseguir elevados rendimientos con dietas fibrosas como consecuencia de su peculiar fisiología digestiva. De este modo, alcanzan máximas tasas de crecimiento con concentraciones energéticas a partir de aproximadamente 2.500 kcal ED/kg MS (Figura 4).

Por otra parte, los conejos son distintos a otras especies, en que dietas bajas en fibra no favorecen mejores rendimientos a la canal. Tal como se observa en la figura 3, este tipo de dietas da lugar a un aumento del contenido cecal cuando los niveles son inferiores al 12% FB, pero este efecto es compensado por una reducción de otras partes del contenido intestinal (de Blas et al, 1986).

XIV SYMPOSIUM DE CUNICULTURA

Manresa, 12, 13 y 14 de Junio de 1989

En cuanto a las conejas en lactación, Méndez et al (1986), Lebas et al (1988) y Fraga et al (1988) han determinado elevados rendimientos utilizando dietas comprendidas entre 2.270 y 2.725 kcal ED/kg MS sin diferencias significativas para los distintos parámetros productivos.

Sin embargo, Fraga et al (1988) encontraron que la adición de un 3,5% de manteca a una dieta con el 18% de FAD daba lugar a un aumento del consumo de pienso (12%), de la producción de leche de la coneja (21%), del peso de la camada a los 21 días (18%), así como una disminución de la mortalidad de los gazapos durante la lactación (12%), especialmente en aquellas camadas con más de nueve gazapos (20%). Este efecto ha sido confirmado por Maertens y de Groot (1988) y también se ha observado en cerdos (e.g. Coofey et al, 1982).

En conclusión, un mínimo de 2.500 kcal de ED/kg MS es suficiente para obtener altos rendimientos en cebo y en lactación. Las respuestas a la incorporación de grasa en las dietas para conejas lactantes puede ser de importancia práctica y requiere más estudios.

4.2.- CONTENIDO MINIMO DE FIBRA.

Niveles bajos de fibra favorecen la incidencia de trastornos digestivos en conejos. Por tanto, es necesario incluir un mínimo de fibra en la dieta para prevenir estos problemas. Pero, dado que la fibra es más un agente predisponente que desencadenante, y además se trata de un compuesto químico que puede mostrar características muy distintas según su origen, las necesidades mínimas determinadas por diferentes autores e instituciones varían entre un 5 y un 14% de FB para conejos en crecimiento (Davidson y Spreadbury, 1975; INRA, 1984).

Las recomendaciones prácticas para conejos en cebo varían entre un 10 y un 14% de fibra bruta, o 14-18% FAD, y para las conejas en lactación, estas necesidades son inferiores

y varían entre un 10 y un 12% de FB o un 14 al 16% de FAD (NRC, 1977; INRA, 1984 y de Blas et al, 1986).

Incluso la mayor recomendación sobre el mínimo de fibra no es segura en condiciones prácticas. Dietas que contengan este mínimo pueden incluir elevadas cantidades de fibra digestible o de almidón que puede llegar al ciego, particularmente en gazapos recién destetados, y favorecer la aparición de trastornos digestivos.

Estas situaciones pueden ocurrir cuando se usan niveles elevados de pulpa de remolacha o de pulpa de cítricos, o con concentrados de fibra (cascarilla de girasol, cascarilla de arroz, orujo de uva).

Para tomar en cuenta parte de esta variabilidad, el INRA (1984) propuso la utilización de la fibra indigestible como unidad de expresión de las necesidades mínimas de fibra. Sin embargo, la información disponible sobre la digestibilidad de la fibra de las materias primas es muy escasa y su determinación frecuentemente muestra resultados erráticos, probablemente como consecuencia de problemas metodológicos (Cuadro 6).

Mientras se encuentra la mejor forma de prevenir los problemas digestivos por medio de la dieta, parece razonable establecer niveles máximos de algunos nutrientes digestibles (almidón en gazapos destetados) y un nivel mínimo de fibra.

De este modo, es recomendable incluir un mínimo de fibra procedente de fuentes de orígenes tradicionales (heno de alfalfa, paja, salvado de trigo, girasol, cereales). La fibra aportada por materias primas ricas en fibra digestible (pulpas de remolacha y de cítricos) no deberían contemplarse como aportes de fibra, y además hay que imponer restricciones a los subproductos menos conocidos.

Las necesidades mínimas de fibra establecen indirectamente un nivel máximo de concentración energética en la dieta, tal como se

XIV SYMPOSIUM DE CUNICULTURA

Manresa, 12, 13 y 14 de Junio de 1989

puede deducir de las ecuaciones mostradas en el cuadro 6. Sin embargo, este máximo podría aumentarse por la adición de grasa. De este modo, Santomá et al (1987) estimaron un aumento de aproximadamente 55 kcal ED/kg MS en la dieta por cada 1% de grasa añadida, al considerar el suministro extra de energía por la grasa así como el aumento de la digestibilidad del resto de la dieta. Por tanto, tomando un mínimo del 16% de FAD/kg MS y un 2% de grasa añadida, la máxima concentración energética de la dieta en conejos sería de aproximadamente 3.100 kcal ED/kg MS.

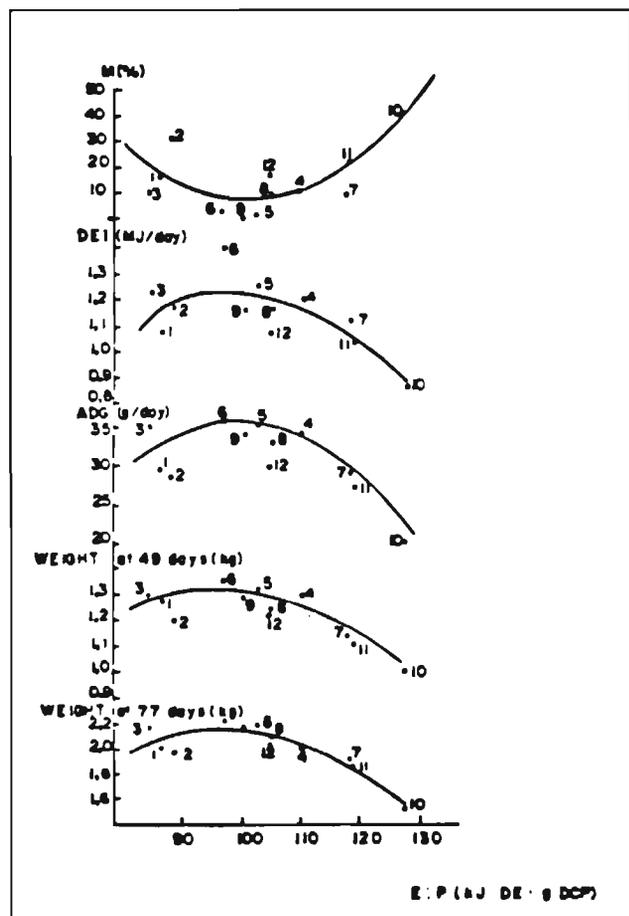
4.3.- NECESIDADES DE PROTEINA.

Las necesidades de proteína generalmente se expresan como proteína bruta. Sin embargo, tal como se ha indicado anteriormente y se muestra en el cuadro 7, hay diferencias significativas en el CDPB entre los concentrados de proteína (aproximadamente 80% de CDPB), cereales y salvados (65-70% CDPB) y forrajes (45-65%). De este modo, el CDPB difiere entre dietas, más según las materias primas incluidas que según la composición química (Fraga et al, 1984; de Blas et al, 1984b). Por tanto, la proteína digestible (PD) es más precisa que la PB para la valoración protéica tanto de piensos como de materias primas en conejos.

Dado que la concentración energética de las dietas para conejos puede variar entre valores extremos (2.500-3.100 kcal ED/kg MS) parece aconsejable recomendar las necesidades de proteína como relación ED/PD.

En la figura 5 se muestra el efecto de la variación de la relación energía/proteína sobre los rendimientos de conejos en crecimiento. Los mejores resultados en términos de velocidad de crecimiento, índice de conversión, mortalidad, retención grasa y protéica y consumo de ED se obtuvieron utilizando alrededor de 23,5 kcal ED/g PD. Así, si las concentraciones energéticas varían entre 2.500 y 3.100 kcal ED/kg MS, la PD debería variar entre el 10,7 y el 13,3% MS. En condiciones donde se utilice

Figura 5
**EFFECTO DE LA RELACIÓN ENERGÍA :
PROTEÍNA (E : P)
SOBRE EL CONSUMO DE ENERGÍA DI-
GESTIBLE (DEI), GANANCIA DIARIA
DE PESO (ADG), PESO A LOS 49 Y 77
DÍAS Y SOBRE LA MORTALIDAD (DE
BLAS ET AL., 1981)**



más de un pienso durante el período de cebo, se puede disminuir el aporte protéico durante la última fase, especialmente en países donde el conejo se sacrifica a los 2,5-2,8 kg.

Las necesidades de proteína de las conejas lactantes son mayores que para los conejos en cebo. Los resultados de Partridge y Allan (1982), Sánchez et al (1985) y Méndez et al (1986) sugieren que relaciones ED/PD mayores de 19 dan lugar a empeoramientos de la pro-

XIV SYMPOSIUM DE CUNICULTURA

Manresa, 12, 13 y 14 de Junio de 1989

ducción de leche y del crecimiento de los gazapos, y cuando esta relación es mayor de 21-24 hay una disminución significativa del peso al nacimiento de los gazapos, del peso de la coneja y de la tasa de concepción de ésta. Si consideramos una variación de la concentración energética de la dieta similar a la de conejos en cebo, el mínimo de PD debería oscilar entre 13,3 y 16,5% MS.

4.3.1.- Necesidades de aminoácidos.

Durante años se consideró que la calidad de la proteína no era de importancia en la alimentación del conejo debido a la práctica de la cecotrofia. Sin embargo, tal como se ha indicado anteriormente, las heces blandas únicamente representan alrededor del 14% del total de materia seca ingerida y el 17-18% del consumo total de proteína. En consecuencia, a pesar de que las heces blandas son una buena fuente de los aminoácidos esenciales más frecuentemente limitantes (metionina y lisina) (Cuadro 9), las cantidades no son suficientes como para pasar de largo el perfil de aminoácidos de la dieta.

Distintos autores e instituciones han propuesto diversos perfiles de aminoácidos para conejos (cuadro 9). Al igual que en otras especies hay más datos para crecimiento que para lactación, así como una variación considerable entre las diversas recomendaciones. Esto es debido a las distintas condiciones experimentales en términos de materias primas empleadas, concentración energética, alojamiento, etc.

Considerando la composición en aminoácidos de las materias primas más comunmente utilizadas en piensos para conejos, el primer aminoácido limitante es generalmente la metionina+cistina seguido de la lisina.

Colin (1978) determinó que la cistina puede aportar entre el 35 y el 65% de las necesidades totales de aminoácidos azufrados.

Algunos autores han señalado unas elevadas necesidades de arginina (cuadro 9) pero otros como Cheeke y Amberg (1972) han en-

contrado que los conejos son capaces de sintetizar arginina, y se ha descartado un antagonismo entre lisina y arginina.

Recientemente Mougham et al (1988) y Schultze et al (1988) han iniciado un programa de investigación para la determinación de las necesidades de aminoácidos de los conejos en cebo de un modo similar al modelo de proteína ideal propuesto por Cole (1979) en cerdos. Estos autores recomiendan la composición en aminoácidos del cuerpo del conejo (cuadro 9) como patrón de la proteína equilibrada para esta especie en el período de cebo, y sugieren que probablemente las recomendaciones actuales sobreestimen las necesidades de varios aminoácidos en relación a la lisina (metionina+cistina, fenilalanina+tirosina, treonina, isoleucina, leucina y valina), o bien las recomendaciones de lisina son demasiado bajas. En cualquier caso, la utilización del perfil de aminoácidos del cuerpo como modelo para la

Cuadro 9

NECESIDADES EN AMINOACIDOS (%) DE LOS CONEJOS SEGUN DIVERSAS FUENTES.

	Cheeke (1971)	Adamson and Fisher (1971)	Colin (1975)	Davison and Spreadbury	N.R.C. (1977)
	Cebo	Cebo	Cebo	Cebo	Cebo
Ket+Cys	0,45	0,60	0,6	0,55	0,6
Lys	0,93	0,70	0,6-0,65	0,9	0,65
Arg	0,88	1,00	0,8	0,7	0,6
Thr	-	0,5	0,55	0,6	0,6a
Trp	-	0,15	0,15	0,2	0,2a
Val	-	0,7	0,7	0,7	0,7a
Leu	-	0,9	1,05	1,1	1,1a
Ile	-	0,7	0,6	0,6	0,6a
His	-	0,45	0,35	0,3	0,3a
Phe+Tyr	-	0,6	1,2	1,1	1,1a
Gly	-	-	-	0,5	-b
D.E. (MJ/kg)	-	-	-	-	10,45

- a) Puede no ser el mínimo pero es adecuado.
- b) Necesidades cuantitativas no determinadas pero demostradas.
- c) Spreadbury and Davison (1978).
- d) Recomendaciones prácticas.

XIV SYMPOSIUM DE CUNICULTURA

Manresa, 12, 13 y 14 de Junio de 1989

Cuadro 9* (continuació)

NECESIDADES EN AMINOACIDOS (%) DE LOS CONEJOS SEGUN DIVERSAS FUENTES.

	Spreadbury (1978)	Colin (1988)		INRA d (1984)			A.E.C. (1988)d	
	Cebo	Cebo	Lactación	Cebo (4-12 sem.)	Lactación	Pienso único	Cebo (4-11 sem.)	Lactación
Met+Cys	0,62	0,62	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,65
Lys	0,94	0,68	0,73	0,65	0,75	0,7	0,7	0,75
Arg	0,56c	0,69	0,89	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9
Thr	-	-	-	0,55	0,7	0,6	0,6	0,65
Trp	-	-	-	0,18	0,22	0,2	0,2	0,22
Val	-	-	-	0,7	0,85	0,8	0,7	0,85
Leu	-	-	-	1,05	1,25	1,2	1,1	1,3
Ile	-	-	-	0,6	0,7	0,65	0,6	0,65
His	-	-	-	0,35	0,43	0,4	0,3	0,4
Phe+Tyr	-	-	-	1,2	1,4	1,25	1,1	1,3
Gly	-	-	-	-	-	-	-	-
D.E. (MJ/kg)	13	10,25	10,67	10,45	10,9	10,45	10,9	10,45

a) Puede no ser el mínimo pero es adecuado.
 b) Necesidades cuantitativas no determinadas pero demostradas.
 c) Spreadbury and Davison (1978).
 d) Recomendaciones prácticas.

composición en aminoácidos del pienso no considera las necesidades en aminoácidos para el mantenimiento, ni el aporte de aminoácidos de las cecotrofas, que pueden cambiar este perfil.

Esta es una atractiva y tentadora área que requiere más investigación.

En el futuro sería deseable, como en los cerdos, expresar las necesidades en forma de aminoácidos digestibles en ileon para una concentración energética dada, pero hasta el momento no hay datos disponibles en los conejos.

5.- RESUMEN SOBRE EL VALOR NUTRITIVO DE LOS ALIMENTOS PARA CONEJOS.

En el cuadro 10 se muestran los valores sugeridos de ED y de PD para las materias primas más comúnmente empleadas en piensos para conejos.

También se dan recomendaciones sobre los niveles máximos de inclusión de las materias primas. Estos valores únicamente tienen carácter indicativo dado que dependen de numerosos factores, y están basados en los siguientes criterios:

1. Efecto negativo sobre la calidad del gránulo. El gránulo no puede ser blando ni pre-dispuesto a la desintegración (grasas, salvado de trigo, gluten feed) o demasiado puros (melazas) puesto que los conejos disminuyen el consumo y hay más pienso rehusado.
2. Variabilidad de la composición química entre lotes o proveedores (e.g. DDGS, heno de alfalfa, orujo de uva). Este criterio depende del control de calidad de la fábrica.
3. Riesgo de oxidación de la grasa (orujo de uva, olefinas).
4. Prevención de los transtornos digestivos, incluso cuando se alcanzan las necesida-

XIV SYMPOSIUM DE CUNICULTURA

Manresa, 12, 13 y 14 de Junio de 1989

Cuadro 10

VALOR NUTRITIVO DE ALGUNAS MATERIAS PRIMAS PARA CONEJAS.

Materia prima	MS (g/kg)	FAD (g/kg)	PD (g/kg)	ED (kcal/kg)	Máximo nivel de inclusión
Maiz	860	30	68	3150	20-25
Trigo	860	33	85	3080	20-25
Cebada	890	55	75	3060	25-30
Avena	900	140	75	2680	30-35
Mandioca	900	!	18	3080	8-10
Pulpa de cítricos	900	!	56	2800	10-15
Pulpa de remolacha	900	!	50	2600	15-20
Sebo	995	-	-	6700	4-5*
Manteca	995	-	-	7300	4-5*
Oleínas	995	-	-	6800	1-2*
Melazas (remolacha)	760	-	54	2605	3-7*
Soja integral	900	89	295	4400	20-25
Harina de soja 44	890	102	352	3370	Sin límite
Harina de girasol 38	900	192	304	3150	Sin límite
Harina de girasol 32	900	280	234	2220	Sin límite
Harina de colza	880	185	253	2840	10-12
Glúten real 60	890	69	520	4300	Sin límite
Harinillas de trigo	870	88	119	2510	25-30
Salvado de trigo	880	129	105	2390	25-30
Glúten feed	890	107	140	2700	15-20
DDGS	890	148	180	3300	5-10
Harina de alfalfa 18	900	310	109	1890	25-30
Orujo de uva	880	500	18	1200	10-15
Cascarilla de arroz	890	575	-	690	2-5
Paja de trigo (trata con NaOH)	880	415	-	1290	10-15

+ Con tecnología adecuada. ! No considerar como aporte de fibra.

des mínimas de fibra debido tanto a fuentes de fibra digestible (pulpas de remolacha y de cítricos) como a fuentes de fibra altamente indigestibles (cascarilla de avena o de girasol).

NOTA

Este trabajo ha sido fruto de la colaboración con Carlos de Blas, Rosa Carabaño y María Jesús Fraga, miembros del Departamento de Producción Animal de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos.

AGRADECIMIENTOS

Estamos muy agradecidos a Aurora Martín, D. Quintana, J.L. Barderas, P. Pérez de Ayala y Cyanamid Ibérica S.A., por su ayuda en la preparación del manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

- ADAMSON, I. and FISHER, H. (1971). *Reports International*, 4, 59.
- A.E.C. Tables. (1987). *Recommendations for Animal Nutrition*. 5th Ed. Rabbits, pp. 49-50. Commentry. France.

XIV SYMPOSIUM DE CUNICULTURA

Manresa, 12, 13 y 14 de Junio de 1989

- BATTAGLINI, M. and GRANDI, A. (1984). *Proceedings of the III World Rabbit Science Association Congress*, Roma, pp. 252-264.
- BLAS, E. (1986). *Doctoral Thesis*. Faculty of Veterinary, Zaragoza.
- BJÖRNHAG, G. (1987). *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, 94, 33-36.
- BONNAFOUS, R. (1973). *Doctoral Thesis*. Toulouse. France.
- BORRIELLO, S.P. and CARMAN, R.J. (1983). *Journal of Clinical Microbiology*, 17, 414-418.
- BOUYSSOU, T.; CANDAU, M. and RUCKEBUSH (1988). *Reproduction et Nutrition Développements*, 28, 181-182.
- CANDAU, M.; AUVERGNE, A.; COMES, F. and BOULLIER-OUDOT, M. (1986). *Annales de Zootechnie*, 35, 373-386.
- CARABAÑO, R.; FRAGA, M.J.; SANTOMÁ, G. and DE BLAS, J.C. (1988). *Journal of Animal Science*, 66, 901-910.
- CHEEKE, P.R. (1971). *Nutrition Reports Intern.*, 3, 123.
- CHEEKE, P.R. and AMBERG, J.W. (1972). *Nutrition Reports International*, 5, 259-266.
- CHEEKE, P.R. and PATTON, N.M. (1980). *Journal of Applied Rabbit Research*, 3, 20-23.
- CHEEKE, P.R. (1987). *Rabbit feeding and nutrition*. Academic Press, Inc.
- COATES, M.E.; GREGORY, M.E. and THOMPSON, S.Y. (1964). *British Journal of Nutrition*, 18, 583-586.
- COLE, D.J.A. (1979). In *Recent Advances in Animal Nutrition*, pp. 59-72. London: Butterworths. Edited by W. Haresign and D. Lewis.
- COLIN, M. (1975). *Information Technique de les Services Veterinaires*, 47, 51-54.
- COLIN, M. (1978). *Annales de Zootechnie*, 24, 465.
- COFFEY, M.T.; SEERLEY, R.W. and MABRY, J.W. (1982). *Journal of Animal Science*, 55, 11388-1394.
- CORRING, T.; LEBAS, F. and COURTOT, D. (1972). *Annales de Biologie Animale, Biochimie, Biophysique*, 12(2), 221-231.
- DAVIDSON, J. and SPREADBURY, D. (1975). *Proceedings of the Nutrition Society*, 34, 75.
- DAVIES, J.S.; WIDDOWSON, E.M. and Mc CANCE, R.A. (1964). *British Journal of Nutrition*, 18, 385-392.
- DE BLAS, J.C.; PEREZ, E.; FRAGA, M.J.; RODRIGUEZ, J.M. and GALVEZ, J.F. (1981). *Journal of Animal Science*, 52, 1225-1232.
- DE BLAS, J.C.; RODRIGUEZ, J.M.; SANTOMA, G. and FRAGA, M.J. (1984a). *Journal of Applied Rabbit Research*, 7, 72-74.
- DE BLAS, J.C.; FRAGA, M.J.; RODRIGUEZ, J.M. and MENDEZ, J. (1984b). *Journal of Applied Rabbit Research*, 7, 97-100.
- DE BLAS, J.C.; FRAGA, M.J. and RODRIGUEZ, J.M. (1985). *Journal of Animal Science*, 60, 1021-1028.
- DE BLAS, J.C.; SANTOMA, G.; CARABAÑO, R. and FRAGA, M.J. (1986). *Journal of Animal Science*, 63, 1897-1904.
- DE BLAS, J.C. and VILLAMIDE, M.J. (1989). *La alimentación del conejo*. 2nd edition. Madrid: Mundiprensa.
- DEHALLE, C. (1981). *Annales de Zootechnie*, 30, 197-208.
- EGGUM, B.O.; CHWALIBOG, A.; JENSEN, N.E. and BOISEN, S. (1982). *Archiv für Tierernährung*, 32, 539-549.
- EVANS, E. (1982). *Journal of Applied Rabbit Research*, 5, 89-91.
- FALCAO e CUNHA, L. and LEBAS, F. (1986). *IV Journées de la Recherche Cunicole*. Paris. Communication n° 8.
- FEKETE, S. and BOKORI, J. (1985). *Journal of Applied Rabbit Research*, 8, 68-71.
- FEKETE, S. and GIPPERT, T. (1986). *Journal of Applied Rabbit Research*, 9, 103-108.
- FONNESBECK, P.V.; HARRIS, L.E. and KEARL, L.C. (1974). *Journal of Animal Science*, 39, 182.
- FORSYTHE, S.J. and PARKER, D.S. (1985). *British Journal of Nutrition*, 53, 183-190.
- FRAGA, M.J. and DE BLAS, J.C. (1977). *Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias*, 8 (5), 43-47.
- FRAGA, M.J.; BARRENO, C.; CARABAÑO, R.; MENDEZ, J. and DE BLAS, J.C. (1984). *Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias*, 21, 91-110.
- FRAGA, M.J.; LORENTE, M.; CARABAÑO, R. and DE BLAS, J.C. (1988). *Animal Production* (in press).
- GIDENNE, T. (1987). *Annales de Zootechnie*, 36, 85-90.
- GIDENNE, T. (1988). *Proceedings of the IV World Rabbit Science Ass. Congress*. Budapest, 2, 345-352.
- GIDENNE, T. and LEBAS, F. (1984). *Proceedings of the III World Rabbit Science Association Congress*. Roma. pp. 494-501.
- GIDENNE, T.; PONCET, C. and GOMEZ, L. (1986). *4emes Journées de la Recherche Cunicole*. Paris. Communication n° 4.
- GREEN, S. (1987). In *Digestibilities of amino acids in foods*

XIV SYMPOSIUM DE CUNICULTURA

Manresa, 12, 13 y 14 de Junio de 1989

- tuffs for poultry and pigs. Commentary: A.P.C. Rhone Poulenc Ntr. Labs. France.
- GRIFFITHS, M. and DAVIES, D. (1963). *Journal of Nutrition*, 80, 171-180.
- HARRIS, D.J.; CHEEKE, P.R. and PATTON, N.M. (1983). *Journal of Applied Rabbit Research*, 6, 15-17.
- HENRY, Y.; VOGT, M. and ZOIPOULOS, P.E. (1988). *Livestock Production Science*, 19, 299-354.
- HENSCHHELL, M.J. (1973). *British Journal of Nutrition*, 30, 351-359.
- HOOVER, W.H. and HEITMANN, R.N. (1972). *Journal of Nutrition*, 102, 375-380.
- HÖRNICKE, H. and BJÖRNHAG, G. (1980). In *Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants*. pp. 707-730. Lancaster: MTP Press Limited.
- HUANG, T.C.; ULRICH, H.E. and Mc CAY, C.M. (1954). *Journal of Nutrition*, 54, 621-630.
- Institut National de la Recherche Agronomique. (1984). *Nutrition of Monogastrics: pig, rabbit and chicken*. Versailles: Institut National de la Recherche Agronomique, pp. 77-84.
- JUST, A. (1983). *IV International Symposium of Protein Metabolism and Nutrition*. Clermont-Ferrand. pp. 289-309.
- JUST, A.; JORGENSEN, H. and FERNANDEZ, J.A. (1985). *Livestock Production Science*, 12, 145-159.
- KENNEDY, L.G. and HERSHBERGER, T.V. (1974). *Journal of Animal Science*, 39, 506-511.
- KING, J.O.L. (1971). *British Vet. Journal*, 127, 523-528.
- KULWICH, R.; STRUGLIA, L. and PEARSON, P.B. (1953). *Journal of Nutrition*, 49, 639,645.
- LAPLACE, J.P. and LEBAS, F. (1977). *Annales de Zootechnie*, 26, 413-420.
- LEBAS, F. (1979). *Cuniculture*, 6, 67-68.
- LEBAS, F. (1984). *IX Symposium de Cunicultura*. Opening session. Figueres.
- LEBAS, F. and LAPLACE, J.P. (1977). *Annales de Zootechnie*, 26, 83-91.
- LEBAS, F.; CORRING, T. and COURTOT, D. (1971). *Annales de Biologie Animale, Biochimie, Bi.*, 11, 399-413.
- LEBAS, F.; LAPLACE, J.P. and DROUMENQ, P. (1982). *Annales de Zootechnie*, 31, 233-256.
- LEBAS, F. and FRANCK, T. (1986). *Reproduction, Nutrition, Développement*, 26, 335-336.
- LEBAS, F.; VIARD, F. and COUDERT, P. (1988). *Proceedings of the IV World Rabbit Science Association Congress*. Budapest, 3, 53-58.
- LEE, P.C.; BROOKS, S.P.; KIM, O.; HEITLINGER, L.A. and LEBENTHAL, E. (1985). *Journal of Nutr.*, 115, 93-103.
- LORENTE, M. (1987). *Doctoral Thesis*. University of Madrid.
- LORENTE, M.; FRAGA, M.J.; CARABAÑO, R. and DE BLAS, J.C. (1988). *Journal of Applied Rabbit Research*, 11, 11-15.
- MAERTENS, L. and DE GROOTE, G. (1984). *Proceedings of the III World Rabbit Science Association Congress*. Roma. pp. 244-251.
- MAERTENS, L.; HUYGHEBAERT, G. and DE GROOTE, G. (1986). *Cuni Sciences*, 3, 7-14.
- MAERTENS, L.; MOERMANS, R. and DE GROOTE, G. (1987). *Revue de l'Agriculture*, 40(5), 1205-1216.
- MAERTENS, L.; MOERMANS, R. and DE GROOTE, G. (1988). *Journal of Applied R. Research*, 11, 60-67.
- MAERTENS, L. and DE GROOTE, G. (1988). *Proceedings of the IV World Rabbit Science Association Congress*. Budapest. 3, 42-52.
- MAKKAR, H.P.S. and SINGH, B. (1987). *Journal of Applied Rabbit Research*, 10, 172-174.
- MARTY, J. and VERNAY, M. (1984). *British Journal of Nutrition*, 51, 265-277.
- MATEOS, G.G. and SELL, J.L. (1981). *Poultry Science*, 60, 1925-1930.
- MENDEZ, J.; DE BLAS, J.C. and FRAGA, M.J. (1986). *Journal of Animal Science*, 62, 1624-1634.
- MINISTRY OF AGRICULTURE, Fisheries and Food (1975). *Energy allowances and feeding systems for ruminants*. Technical Bulletin n° 33. HMSO. London: Ministry of Agriculture, Fisheries and Food.
- MORISSE, J.P. (1982). *L'éleveur de lapins*, 20, 43-46.
- MORISSE, J.P.; BOILLETOT, E. and MAURICE, R. (1985). *Recueil de Médecine Vétérinaire*, 161, 443-449.
- MOUGHAM, P.J.; SCHULTZE, W.H. and SMITH, W.C. (1988). *Animal Production*, 47, 297-301.
- N.R.C. (1977). *Nutrient Requirements of Domestic Animals*. N° 9. *Nutrient Requirements of Rabbits*. 2 ed. Washington DC: National Academy of Sciences.
- OLCESTE, O. and PEARSON, P.B. (1948). *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, 69, 377-379.

XIV SYMPOSIUM DE CUNICULTURA

Manresa, 12, 13 y 14 de Junio de 1989

- ORTIZ, V. (1986). *Doctoral Thesis*. Politec. Univ. of Madrid.
- PAIRET, M.; BOUYSSOU, Th.; AUVERGNE, A.; CANDAU, M. and RUCKEBUSCH, Y. (1986). *Reproduction, Nutrition, Développement*, 26, 85-95.
- PARIGI-BINI, R. and CHIERICATO, G.M. (1974). *Rivista de Zootecnia e Veterinaria*, 3, 202-212.
- PARIGI-BINI, R. and RIVE, V.D. (1978). *Revista de Zootecnia e Veterinaria*, 4, 242.
- PARIGI-BINI, R. and XICCATO, G. (1986). *Conigliocultura*, 23, 54-56.
- PARTRIDGE, G.G. (1986). *Proceedings of the III World Congress on Animal Nutrition*. Madrid. pp. 271-277.
- PARTRIDGE, G.G. and ALLAN, S.J. (1982). *Animal Production*, 35, 145-155.
- PARTRIDGE, G.G.; FULLER, M.F. and PULLAR, J.D. (1983). *British Journal of Nutrition*, 49, 507-515.
- PARTRIDGE, G.G.; LOBLEY, G.E. and FORDYCE, R.A. (1986a). *British Journal of Nutrition*, 56, 199-207.
- PARTRIDGE, G.G.; FINDLAY, M. and FORDYCE, R.A. (1986b). *Animal Feed Science and Technology*, 16, 109-117.
- PEREZ DE AYALA, P. and FRAGA, M.J. (unpublished).
- PORTSMOUTH, J. (1977). *The Nutrition of Rabbits. In Nutrition Conference for Feed Manufacturers*. pp. 93-111. London: Butterworths.
- PROHÁSZKA, L. (1980). *Zentralblatt für Veterinär Medizin. Reihe B*, 27, 631-639.
- PROTO, V. (1976). *Conigliocultura*, 7, 15-33.
- PROTO, V.; GARGANO, D. and GIANANI, L. (1968). *Produzione Animale*, 7, 157-171.
- ROLFE, R.D. (1984). *Infect. Immun.*, 45, 185, 191.
- SALZE, A. (1983). *Cuni Sciences*, 1, 28-45.
- SANCHEZ, W.K.; CHEEKE, P.R. and PATTON, N.M. (1985). *Journal of Animal Science*, 60, 1029-1039.
- SANTOMA, G.; CARABAÑO, R.; DE BLAS, J.C. and FRAGA, M.J. (1985). *Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias*, 22, 75-82.
- SANTOMA, G.; DE BLAS, J.C.; CARABAÑO, R. and FRAGA, M.J. (1987). *Animal Production*, 45, 291-300.
- SATTER, L.D. and SLYTER, L.L. (1974). *British Journal of Nutrition*, 32, 199-208.
- SEROUX, M. (1986). *4emes Journées de la Recherche Cunicole*. Paris. Communication n° 10.
- SHULTZE, W.H.; SMITH, W.C. and MOUGHAM, P.J. (1988). *Animal Production*, 47, 303-310.
- SPREADBURY, D. (1978). *British Journal of Nutrition*, 39, 601-613.
- SPREADBURY, D. and DAVIDSON, J. (1978a). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 29, 640-648.
- STEPHENS, A.G. (1977). *Proceedings of the Nutrition Society*, 36, 4A.
- TOOFANIAN, F. and HAMMEN, D.W. (1986). *American Journal of Veterinary Research*, 47, 2423-2425.
- VILLAMIDE, M.J. and DE BLAS, J.C. (unpublished data).
- WARNER, A.C.I. (1981). *Nutrition Abstracts and Reviews. Series B*, 51, 789-820.
- WOLTER, R.; NOUWAKPO, F. and DURIX, A. (1980). *Reproduction, Nutrition, Développments*, 20, 1723-1730.



ANUNCIESE EN EL BOLETIN DE CUNICULTURA

Información:

Secretaria de **ASDESCU**

C/ Nou, 14 - Tls. 771 84 52 y 347 91 25 - 08785 VALLBONA D'ANOIA