

Capítulo 2

Nutrición y alimentación

BASES ANATOMICAS Y FISILOGIA

Algunas nociones de anatomía

En un conejo adulto (4-4,5 kg) o subadulto (2,5-3 kg), el tubo digestivo tiene una longitud total de 4,5-5 m. Después de un esófago corto, se encuentra el estómago, simple, que forma un depósito y que contiene aproximadamente 90-100 g de una mezcla de alimentos más o menos pastosa. El intestino delgado que le sigue mide alrededor de 3 m de longitud por un diámetro aproximado de 0,8-1 cm. El contenido del mismo es líquido, sobre todo en la primera parte. Además es normal encontrar porciones de una decena de centímetros, vacíos de todo contenido. El intestino delgado desemboca en la base del ciego. Este segundo depósito mide aproximadamente 40-45 cm de longitud por un diámetro medio de 3-4 cm. Contiene 100-120 g de una pasta homogénea que tiene un contenido de materia seca (MS) del 22 por ciento. En su extremidad, el apéndice cecal (10-12 cm) tiene un diámetro más delgado. Su pared está constituida por un tejido linfoide. Muy cerca de su unión con el intestino delgado, es decir de la «entrada» del ciego, se encuentra el inicio del colon, es decir la «salida» del ciego. De hecho, el ciego aparece como un callejón sin salida ramificado en divertículos sobre el eje intestino delgado-colon (Figura 2). Los estudios de fisiología muestran que este callejón, que sirve de depósito, es un lugar de paso obligado; el contenido circula desde la base hacia la punta pasando por el centro del ciego, y a continuación vuelve hacia la base, a lo largo de la pared. Después del ciego se encuentra el colon de cerca de 1,5 m; plisado y ondulado cerca de 50 cm (colon proximal) y liso en su parte terminal (colon distal).

Estos distintos órganos están esquematizados en la Figura 2, que contiene también algunos datos sobre la importancia y las características de su contenido.

El tubo digestivo, relativamente más desarrollado en el conejo joven que en el adulto, alcanza prácticamente su tamaño definitivo en un conejo de 2,5-2,7 kg, cuando el animal sólo pesa como máximo el 60-70 por ciento de su peso adulto.

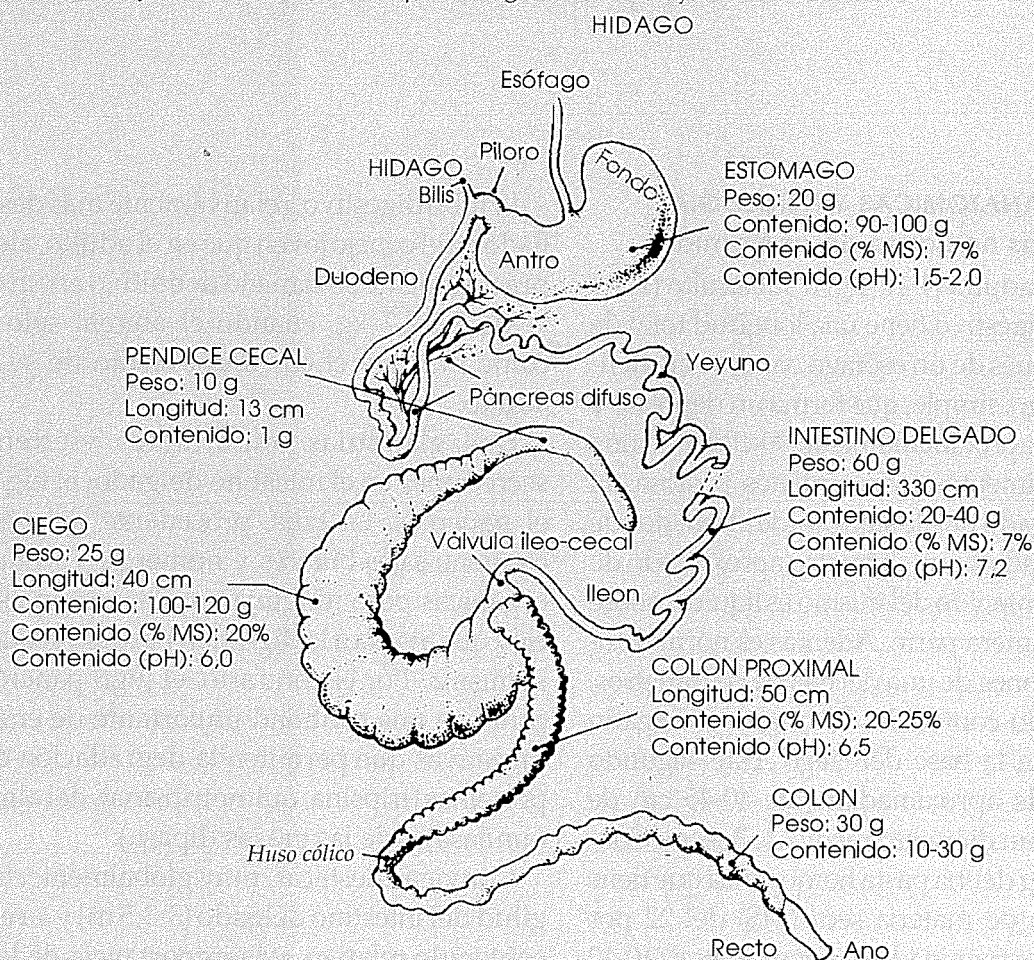
Dos glándulas importantes vierten sus secreciones en el intestino delgado: el hígado y el páncreas. La bilis, procedente del hígado, contiene sales biliares y numerosas sustancias orgánicas pero ninguna enzima: es una secreción que ayuda a la digestión pero sin actuar por sí misma. Por el contrario, el jugo pancreático contiene una cantidad importante de enzimas digestivas que permiten la degradación de las proteínas (tripsina, quimotripsina), del almidón (amilasa) y de las grasas (lipasa).

Conviene destacar, muy globalmente, la longitud del intestino delgado (3-3,5 m) y su escaso contenido relativo, y la importancia de los depósitos, estómago y ciego; el 70-80 por ciento del contenido seco total del tubo digestivo está concentrado efectivamente en estos dos segmentos. Por último, la proporción de agua del contenido puede variar muy sensiblemente de un segmento al otro, como consecuencia de las secreciones del organismo así como de la absorción de agua.

Tránsito digestivo y cecotrofia

Las partículas alimenticias consumidas por el conejo llegan rápidamente al estómago. Encuentran allí un medio muy ácido y permanecen en él algunas horas (de tres a seis, aproximadamente), pero sufren pocas transformaciones químicas. En efecto, se produce una fuerte acidificación que provoca la solubilización de numerosas sustancias, como también el inicio de la hidrólisis de proteínas por acción de la pepsina. El contenido del estómago se inyecta progresivamente en el intestino delgado mediante

FIGURA 2

Esquema de los diferentes elementos del aparato digestivo del conejo¹

¹Valores numéricos observados en ejemplares de la raza Neozelandesa, a la edad de 12 semanas y que reciben un alimento granulado completo equilibrado.

pequeñas descargas merced a las poderosas contracciones estomacales. Desde su entrada en el intestino delgado, el contenido se diluye por el aflujo de bilis, por las primeras secreciones intestinales y finalmente por el jugo pancreático. Bajo la acción de las enzimas contenidas en estas dos últimas secreciones, los elementos fácilmente degradables quedan liberados, franquean la pared intestinal y se reparten por la sangre en dirección a las células del organismo. Las partículas no degradadas, después de una permanencia total aproximada de 90 minutos en el intestino delgado, entran en el ciego. Tienen que permanecer necesariamente allí un determinado tiempo (de 2 a 12 horas). Durante este período son atacadas por las enzimas de las bacterias que viven en el ciego. Los elementos que se

degradan por esta nueva forma de ataque (ácidos grasos volátiles principalmente) quedan liberados y a su vez franquean la pared del tubo digestivo y se introducen en la sangre. El contenido del ciego es evacuado hacia el colon. Aproximadamente la mitad, está formada por partículas alimenticias grandes y pequeñas que no han sido degradadas anteriormente, y la otra mitad, por el cuerpo de las bacterias que se han desarrollado en el ciego a expensas de los elementos que llegan del intestino delgado.

Hasta esa fase, el funcionamiento del tubo digestivo del conejo no difiere del de los demás monogástricos. En cambio, su originalidad reside en el funcionamiento dual del colon proximal. En efecto, si el contenido cecal penetra en el colon durante las primeras horas de la mañana,

sufre pocas transformaciones bioquímicas en el interior de éste. La pared cólica segrega una mucosidad que envuelve progresivamente las bolas que se han formado por efecto de las contracciones de la pared. Dichas bolas se encuentran reunidas en racimos alargados. Se las llama cagarrutas blandas o, más científicamente, «cecotrofias». En cambio, si el contenido cecal se introduce en el colon en otro momento del día, sufre otro tipo de modificaciones. Es decir, se observan en el colon contracciones sucesivas de sentido alterno; unas tienden a evacuar normalmente el contenido, y las otras, por el contrario, a empujarlo hacia el ciego. A causa de la diferencia de potencia y de velocidad de desplazamiento de dichas contracciones, el contenido es en cierta forma exprimido como una esponja que se aprieta. La parte líquida, que agrupa las sustancias solubles y las partículas pequeñas (menores de 0,1 mm), es empujada, en su mayor parte, hacia el ciego, mientras que la parte sólida, que contiene sobre todo las partículas grandes (de más de 0,3 mm), forma las cagarrutas duras que serán evacuadas en las camas. Merced a ese funcionamiento dual, el colon fabrica dos tipos de cagarrutas: las cagarrutas duras y las cecotrofias. Su composición química se da en el Cuadro 14. Si bien las cagarrutas duras son evacuadas en las camas, por el contrario, las cecotrofias las recupera el animal al echarlas por el ano. Para ello, en ese momento el conejo se vuelve hacia atrás, aspira las cagarrutas blandas cuando salen del ano y se las traga sin masticar. Por eso, y sin ningún inconveniente, el conejo puede practicar la recuperación de las cecotrofias incluso si se encuentra sobre tela metálica. Al final de la mañana, se las encuentra en gran número en el estómago donde pueden representar hasta las tres cuartas partes de su contenido. A partir de ese momento, el contenido de las cecotrofias sigue una digestión idéntica a la del resto de los alimentos. Teniendo en cuenta las partes recicladas, una, dos, tres o incluso cuatro veces, y la naturaleza de los alimentos, el tránsito digestivo del conejo dura de 18 a 30 horas aproximadamente (20 horas de promedio).

Conviene recordar que la mitad del contenido

de las cecotrofias está constituido por los residuos alimenticios no degradados totalmente, así como por los restos de las secreciones del tubo digestivo; aproximadamente la otra mitad se compone de cuerpos bacterianos. Estos últimos representan una apreciable aportación de proteínas de buen valor biológico, así como de vitaminas hidrosolubles. La práctica de la cecotrofia por lo tanto tiene un interés nutricional apreciable. Sin embargo, el modo de regulación y las cantidades producidas limitan su repercusión cuantitativa. De hecho, la composición de las cecotrofias es relativamente independiente de la naturaleza del alimento ingerido (constancia de los cuerpos bacterianos); y, además, la cantidad de cecotrofias producidas diariamente no parece depender en absoluto de la composición del alimento. En particular, la cantidad de MS reciclada cada día por medio de la cecotrofia es independiente del contenido de celulosa del alimento (Cuadro 15). Por ello, el tránsito digestivo es tanto más rápido cuanto mayor sea el contenido de celulosa bruta del alimento y/o cuanto más gruesas sean las partículas.

En cambio, este modo de funcionamiento especial necesita una aportación de fibra gruesa, pues, si el alimento contiene pocas partículas gruesas y/o éstas son altamente digestibles, el mecanismo de retorno al ciego funcionará al máximo y el contenido cecal se empobrecerá de elementos capaces de nutrir las bacterias normales que viven en el ciego. Por esto, se corre el gran riesgo de ver desarrollarse bacterias diferentes en este medio empobrecido, algunas de las cuales pueden ser nocivas. Por tanto, conviene aportar, por vía alimentaria, una cantidad mínima de fibra que permita a los animales asegurar un tránsito digestivo bastante rápido. Clásicamente, la fibra alimenticia se define por el contenido de celulosa bruta del alimento, puesto que esta última se digiere normalmente con poca eficiencia. Sin embargo, algunas fuentes de celulosa (pulpa de remolacha, pulpa de frutos en general) son muy digestibles (coeficiente de utilización digestiva aparente de celulosa bruta del 60 al 80 por ciento) debido a su escaso grado de lignificación. Por eso, se hacen

CUADRO 14
Composición de las cagarrutas duras y de las cecotrofas: medias y valores extremos para 10 alimentos diferentes¹

Componentes	Cagarrutas duras		Cecotrofas	
	2	Extremos	2	Extremos
	(Porcentaje)			
Humedad	41,7	34-52	72,9	63-82
Materia seca	58,3	48-66	27,1	18-37
	(Porcentaje de materia seca)			
Proteínas	13,1	9-25	29,5	21-37
Celulosa bruta	37,8	22-54	22,0	14-33
Lípidos	2,6	1,3-5,3	2,4	1,0-4,6
Minerales	8,9	3,1-14,4	10,8	6,4-10,8
Extracto no nitrogenado	37,7	28-49	35,1	29-43

¹Alimentos concentrados completos, forrajes verdes y secos.
Fuente: Proto, 1980.

CUADRO 15
Ingestión y excreción de materia seca en los conejos en crecimiento que consumen alimentos isonitrogenados, con una tasa variable de paja suministrada en sustitución del almidón de maíz

	Alimentos experimentales	
	Pobres en celulosa	Ricos en celulosa
Porcentaje de paja en el alimento (%)	5	20
Porcentaje de celulosa bruta del alimento (%)	10,8	16,8
Materia seca consumida por día (g)	60 ± 28 ¹	67 ± 28
Materia seca excretada por día		
Cagarrutas duras (g)	20 ± 5	33 ± 8
Cecotrofas (g)	10 ± 4	10 ± 5

¹Media ± 1 desviación típica de la media.
Fuente: Dehalle, 1979.

actualmente recomendaciones sobre la celulosa bruta no digestible. A título indicativo, se señalan algunos valores en el Cuadro 16 para las materias primas clásicas de Europa.

La regulación de la cecotrofia depende de la integridad de la flora digestiva y está sometida al ritmo de ingestión. En efecto, la ingestión de

las cecotrofas se observa durante 8 a 12 horas, bien después de la comida en los conejos racionados, o bien después de la máxima ingestión en los animales que se nutren a voluntad. En estos últimos, el ritmo de ingestión y, como consecuencia, el de la cecotrofia, es el resultado del ritmo de iluminación a que están sometidos.

CUADRO 16
Composición química de las diferentes materias primas utilizables para
la alimentación de los conejos

	MS	MG	CB	CBI	MNT	Lis	AAS	Mx	Ca	P	ED
Avena	86	5,3	10,2	9,8	10,0	0,40	0,50	2,70	0,08	0,34	2 800
Trigo	86	1,9	2,3	1,0	11,3	0,32	0,47	1,65	0,06	0,33	3 100
Maíz	86	4,2	2,2	0,6	9,0	0,25	0,39	1,35	0,01	0,27	3 200
Cebada	86	2,0	4,0	3,8	10,0	0,37	0,42	2,30	0,05	0,35	3 000
Sorgo	86	3,0	2,5	1,0	10,0	0,23	0,33	1,45	0,03	0,30	3 150
Arroz cáscara	87	2,1	8,6	6,5	8,0	0,28	0,35	4,53	0,05	0,26	2 850
Salvado fino de trigo	87	4,0	9,6	6,8	15,0	0,56	0,50	5,60	0,13	1,20	2 300
Harina basta de trigo	88	2,7	1,4	0,1	14,9	0,50	0,46	2,00	0,07	0,45	3 200
Residuos de cervecería	91	7,6	15,3	3,5	25,2	0,70	0,61	4,07	0,28	0,50	2 800
Salvado de maíz	89	6,3	9,0	3,8	10,1	0,27	0,36	2,69	0,03	0,23	2 750
Torta de soja 44	88	1,8	7,4	6,8	42,5	2,70	1,27	6,00	0,30	0,62	3 260
Torta de soja 48	88	2,0	5,6	4,8	45,8	2,91	1,37	6,30	0,30	0,69	3 310
Torta de girasol	90	1,8	26,5	18,6	29,5	1,07	1,26	6,22	0,35	0,90	2 770
Torta de colza	89	1,8	11,7	7,4	35,2	1,93	1,73	7,00	0,75	1,10	2 800
Torta de algodón	91	1,4	13,0	9,0	41,0	1,72	0,59	6,46	0,20	1,00	2 790
Haba menor	87	1,3	7,5	5,0	26,4	1,66	0,53	3,38	0,11	0,61	2 800
Guisante forrajero	86	1,6	5,5	4,0	22,0	1,60	0,59	3,40	0,08	0,45	2 800
Soja granulada por extrusión	89	18,0	6,0	4,2	37,0	2,35	1,15	4,45	0,25	0,57	4 400
Harina de hierba	91	3,7	21,0	14,3	17,1	0,75	0,44	12,7	0,70	0,42	1 730
Alfalfa deshidratada A	90	3,0	27,0	22,0	15,5	0,68	0,42	9,00	1,40	0,25	1 800
Alfalfa deshidratada B	90	2,9	25,0	20,5	16,6	0,73	0,45	9,45	1,50	0,25	1 850
Cáscaras de soja	92	2,0	34,0	32,0	12,7	0,70	0,35	5,69	0,40	0,17	1 800
Cáscaras de cacao	90	4,5	18,6	14,0	16,5	0,90	0,38	7,62	0,30	0,35	2 190
Paja de trigo	88	1,3	42,0	39,0	4,0	0,20	0,12	8,30	0,47	0,09	700
Pulpa de remolacha azucarera	90	1,0	18,0	5,0	8,8	0,54	0,13	5,42	0,90	0,11	2 700
Pulpa de cítricos	90	3,0	12,0	5,1	6,0	0,25	0,06	5,45	2,10	0,12	3 000
<i>Pienso a base de gluten</i>	90	3,0	8,3	4,6	21,0	0,69	0,97	7,10	0,28	0,70	2 770
Mandioca	85	0,17	4,6	2,0	2,6	0,09	0,06	5,22	0,30	0,19	2 850
Algarroba	86	2,4	7,8	7,0	5,0	0,18	0,16	3,43	0,65	0,10	2 390
Melaza de remolacha azucarera	77	0,3	0,0	0,0	7,7	0,04	0,10	8,93	0,25	0,02	2 600
Grasa animal	99,5	99,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8 000

(Continúa en la pág. 26)

	MS	MG	CB	CBI	MNT	Lis	AAS	Mx	Ca	P	ED
Aceite de soja	99,5	99,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8 500
Harina de carne A	92	7,5	0,0	0,0	59,0	3,46	1,39	22,7	7,05	3,35	3 180
Harina de carne B	95	14,5	0,0	0,0	58,2	3,40	1,34	19,3	6,55	3,10	3 680
Harina de pescado	91	8,3	0,0	0,0	67,8	5,00	2,50	15,0	3,90	2,55	4 160

Nota: Materias secas (MS), materias grasas (MG), celulosa bruta (CB), celulosa bruta no digestible (CBI), materias nitrogenadas totales (MNT), Lisina (Lis), aminoácidos sulfúricos (AAS), minerales totales (Mx) calcio (Ca) y fósforo (P) en porcentaje del alimento en cuanto tal. Energía digestible del conejo (ED) en kilocalorías por kilogramo de alimento en cuanto tal.

Fuente: INRA, 1989 y Maertens *et al.*, 1990.

Es preciso señalar, por otro lado, que la cecotrofia está igualmente bajo la dependencia de regulaciones internas mal conocidas todavía. En particular, la ablación de las glándulas suprarrenales lleva consigo una detención de la práctica de la cecotrofia y las inyecciones de cortisona a los animales a los que se ha practicado la suprarrenalectomía hacen que se restituya el comportamiento normal. Por consiguiente, el tránsito digestivo del conejo parece estar en dependencia estrecha de las secreciones de adrenalina. Una hipersecreción asociada a una tensión determina la disminución de la motricidad digestiva y un riesgo elevado de trastornos digestivos. Por último, el comportamiento de cecotrofia aparece en el conejo joven (doméstico o silvestre) aproximadamente a las 3 semanas de edad, en el momento en que los animales empiezan a consumir alimentos sólidos además de la leche materna.

COMPORTAMIENTO ALIMENTARIO

Los estudios sobre el comportamiento alimentario se han ocupado principalmente de los conejos que reciben alimentos completos equilibrados o, en el ámbito de las preferencias alimentarias, de los alimentos secos, tales como granos, pajas, forrajes secos.

Ritmo de ingestión

En los conejos recién nacidos, el ritmo de las tetadas lo impone la madre. Esta da de mamar a sus pequeños una sola vez cada 24 horas. La tetada propiamente dicha sólo dura de 2 a 3 minutos. En ocasiones, algunas conejas dan de mamar dos veces en las 24 horas. Cuando la cantidad de leche es insuficiente, los gazapos suelen

mamar de su madre cada vez que entra en el nidal, pero esta última retiene su leche. Este comportamiento es la señal de una producción lechera insuficiente.

A partir de la tercera semana de vida, los gazapos comienzan a moverse; ingieren algunos gramos del alimento materno y un poco de agua potable, si disponen de ella. En los días siguientes, la ingestión de alimentos sólidos y de agua se torna rápidamente predominante en relación con la de la leche. Durante este período, las modificaciones del comportamiento alimentario son extraordinarias: el gazapo joven pasa de una sola tetada por día a una multitud de comidas sólidas y líquidas más o menos alternadas y repartidas irregularmente a lo largo de la jornada: de 25 a 30 comidas sólidas o líquidas por día.

En el Cuadro 17 figura un ejemplo de la evolución del comportamiento alimentario de los conejos Neozelandeses Blancos, entre edades de 6 y 18 semanas. El número de comidas sólidas, estable hasta las 12 semanas, tiende luego a disminuir ligeramente. El tiempo total dedicado a la comida por un período de 24 horas es superior a 3 horas a las 6 semanas; luego disminuye rápidamente hasta alcanzar una duración inferior a 2 horas. Cualquiera que sea la edad de los conejos, un alimento que tenga más del 70 por ciento de agua (forraje verde, por ejemplo) constituye una fuente de agua suficiente para individuos que se encuentren a una temperatura de 20 °C. La distribución de las comidas y tomas de bebida no es homogénea en el transcurso de las 24 horas, como indica la Figura 3. La parte de alimentación diaria consumida cada hora en período de oscuridad es mucho mayor que la parte

CUADRO 17

Evolución del comportamiento alimentario de nueve conejos machos Neozelandeses Blancos entre 6 y 18 semanas de edad que reciben a voluntad agua y un alimento granulado completo equilibrado, en un local mantenido a $20 \pm 1^\circ\text{C}$

	Edad (semanas)		
	6	12	18
Alimento sólido (89% de MS)			
Cantidad total (g/día)	98	194	160
Número de comidas por día	39	40	34
Cantidad media por comida (g)	2,6	4,9	4,9
Agua potable			
Cantidad total (g/día)	153	320	297
Número de tomas por día	31	28,5	36
Peso medio de una toma (g)	5,1	11,5	9,1
Relación agua/alimento (materia seca)	1,75	1,85	2,09
Porcentaje de agua calculado por el conjunto del consumo diario de «alimento sólido + bebida» (%)	65,3	66,4	68,8

Fuente: Prud'hon, 1975.

correspondiente ingerida en período de iluminación, tanto por lo que respecta al alimento seco como al agua potable. Conviene señalar el gran consumo que precede a la extinción de la luz en un local de experimentación. A medida que los conejos envejecen, el carácter nocturno del comportamiento alimentario se acentúa. El número de comidas efectuadas en período de iluminación disminuye y el «reposo alimentario» matinal tiende a alargarse. El comportamiento alimentario de los conejos de campo es todavía más nocturno que el de los conejos domésticos.

Evolución de la ingestión de alimentos y agua en función de la edad y del estado fisiológico del animal

Las cantidades de alimento y de agua consumidos dependen de la naturaleza de los alimentos que se presenten a los conejos (véase la sección sobre la nutrición). Pero esas cantidades dependen igualmente del tipo de animal, de su edad y de su período de producción. Para un alimento dado, tomando como referencia el consumo espontáneo de un adulto (140 a 150 g/día de MS, por ejemplo, para los Neozelandeses Blancos de 4 kg), se comprueba que a las 4 semanas el consumo

diario de un gazapo joven representa la cuarta parte, mientras que su peso en vivo sólo representa el 14 por ciento del peso en vivo del adulto. A las 8 semanas, las proporciones respectivas son de 62 y 42 por ciento, y a las 16 semanas de 100 a 110 por ciento y 87 por ciento.

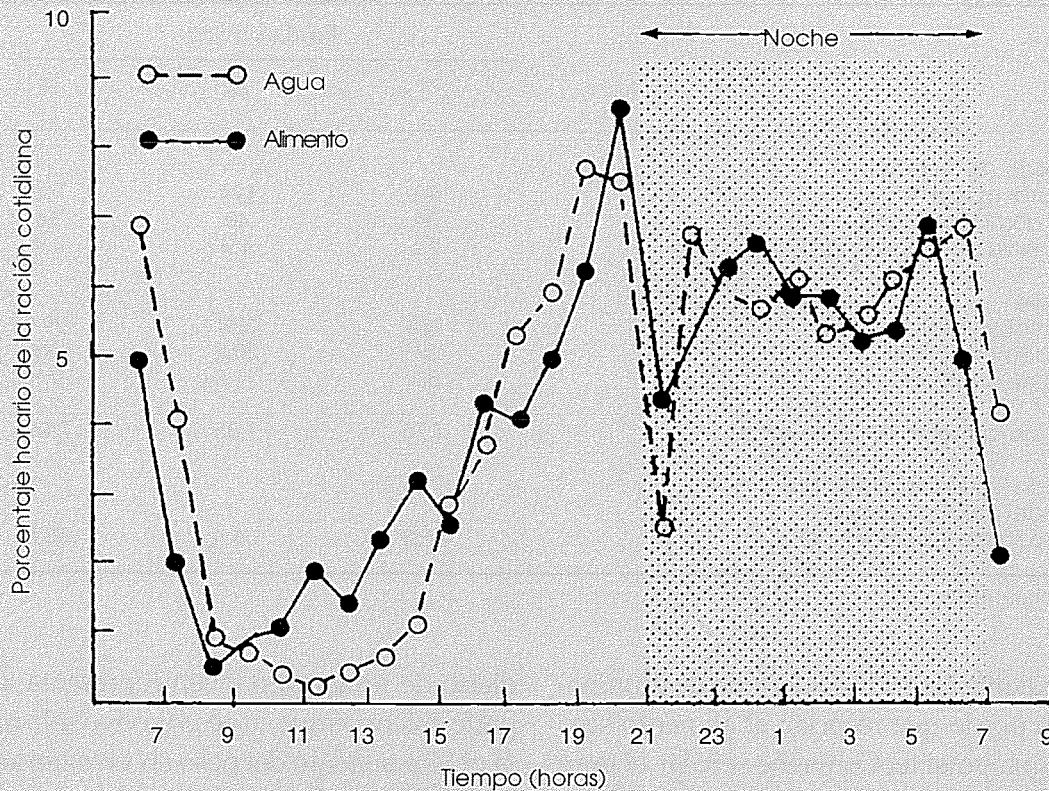
Durante el ciclo de reproducción, el consumo espontáneo de una coneja varía mucho (Figura 4). Se observa una baja de consumo en todas las madres al final de la gestación, y puede llegar a detenerse por completo la ingestión de alimento sólido en determinadas hembras la víspera del parto. En cambio, la ingestión de agua no se paraliza nunca. Después del parto, el consumo de alimentos crece muy rápidamente y puede llegar a ser de más de 100 g/día de MS/kg de peso en vivo. En ese momento la ingestión de agua es también importante: 200-250 g/día/kg de peso en vivo. Por último, cuando una coneja es a la vez gestante y lactante, su consumo alimentario es muy comparable, pero no superior, al de una coneja simplemente lactante.

Comportamiento alimentario y medio ambiente

El consumo energético del conejo depende de la temperatura ambiente. La ingestión de alimentos

FIGURA 3

Distribución horaria del consumo diario de agua y de alimento completo granulado, en el transcurso de un período de 24 horas, en un conejo de 12 semanas de edad



Fuente: Prud'hon, 1975.

que permita hacer frente al consumo está en íntima relación con dicha temperatura. Diferentes trabajos realizados en laboratorio demuestran que entre los 5 y los 30 °C el consumo de los conejos en crecimiento pasa, por ejemplo, de 180 a 120 g/día para el alimento granulado y de 330 a 390 g/día para el agua (Cuadro 18). Un análisis más preciso del comportamiento indica que, cuando la temperatura aumenta, el número de comidas (sólidas y líquidas) en 24 horas disminuye. Pasa de 37 comidas sólidas a 10 °C a 27 solamente a 30 °C en los conejos jóvenes Neozelandeses. En cambio, si la cantidad de alimentos consumidos en cada comida se reduce a causa de las temperaturas elevadas (5,7 g por comida a 10 y 20 °C frente a 4,4 g a 30 °C), por el contrario, la cantidad de agua consumida en cada toma aumenta con la temperatura (de 11,4 a 16,2 g por toma, entre los 10 y los 30 °C).

Un estudio reciente de Finzi, Valentini y Fillipi Balestra (1992) muestra que, cuando la temperatura aumenta (ensayos a 20 °C, a 26 °C y a 32 °C), la relación entre agua y alimento ingerido aumenta sensiblemente, algo ya conocido, pero se modifican también las diferentes relaciones concernientes a la ingestión y a la excreción (Cuadro 19). Los autores proponen incluso utilizar estas relaciones (las más fáciles de medir localmente) para identificar la existencia de un estrés térmico en el conejo.

Si en el medio ambiente del conejo, el agua para beber llegase a faltar totalmente y el animal tuviera a su disposición únicamente alimentos secos (menos del 14 por ciento de agua), el consumo de MS se anularía en 24 horas. Con una falta total de agua y en función de las condiciones ambientales (temperatura, humedad), un conejo adulto puede sobrevivir de cuatro a ocho días sin alteración irreversible de

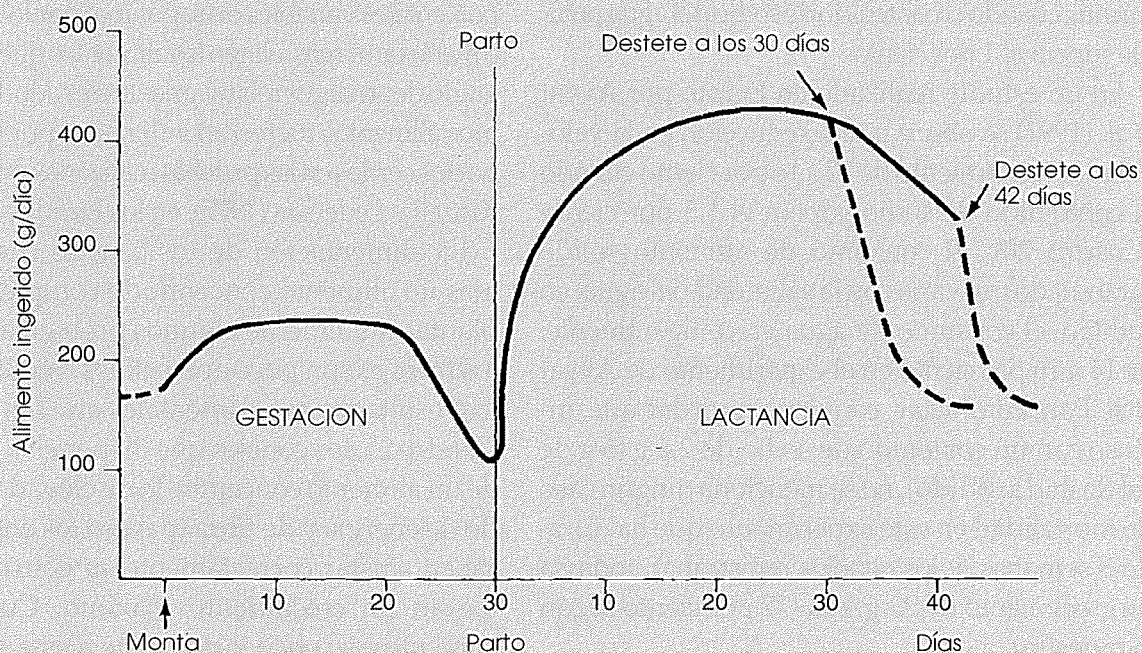
CUADRO 18
**Cantidades de alimentos y de agua consumidos por conejos en crecimiento,
 en función de la temperatura ambiente**

Temperatura ambiente	5 °C	18 °C	30 °C
Humedad relativa (%)	80	70	60
Alimento granulado consumido (g/día)	182	158	123
Agua consumida (g/día)	328	271	386
Relación agua/alimento	1,80	1,71	3,14
Aumento medio de peso (g/día)	35,1	37,4	25,4

Fuente: Eberhart, 1980.

FIGURA 4

Evolución del consumo de alimento concentrado equilibrado (89 por ciento de MS) suministrado a una coneja en el curso de una gestación y de una lactancia



Fuente: Lebas, 1975.

las funciones vitales; pero su peso puede disminuir un 20-30 por ciento en menos de una semana. En cambio, si los conejos tienen a su disposición agua limpia para beber, pero ningún alimento sólido, pueden sobrevivir de 3 a 4 semanas. En relación con el consumo normal, la ingestión de agua aumenta de cuatro a seis veces al cabo de pocos días. La inclusión

de cloruro de sodio en el agua (0,45 por ciento) reduce dicho aumento de consumo, pero la de cloruro potásico no surte efecto debido a la pérdida de sodio por vía urinaria. El conejo soporta muy bien el hambre y relativamente bien la sed. Toda limitación de la cantidad de agua, en relación con las necesidades, conduce a una reducción proporcional de la

CUADRO 19
Incidencia de la temperatura ambiente en las diferentes relaciones de ingestión y excreción en los conejos adultos

Relaciones	20 °C		26 °C		32 °C	
	Media A	Media B	B/A (%)	Media C	C/A (%)	
Agua/alimento	1,7	3,5	206	8,3	489	
Orina/alimento	1,0	1,6	167	4,0	413	
Agua/heces	1,9	5,5	287	11,2	583	
Orina/heces	1,1	2,5	234	5,3	493	

Fuente: Finzi *et al.*, 1992.

MS ingerida y, por consiguiente, a una alteración de los rendimientos.

Si se suministra agua salobre a los conejos, se reduce considerablemente el rendimiento de crecimiento, cuando el contenido de sodio del agua potable supera el 1 por ciento.

En un estudio realizado en Egipto por Ayyat *et al.* (1991) se observa una reducción en la velocidad de crecimiento de 12 a 16 por ciento cuando el contenido de sodio supera el 1,5 por ciento (Cuadro 20). El consumo de alimento sólido (granulado) no varía con la salinidad del agua; en cambio, el consumo de agua crece ligeramente: de 14 a 16 por ciento en el experimento de Ayyat *et al.* Para completar, conviene recordar que, incluso con un contenido de sodio de 2,4 g (6 g de sal Rashid añadido), no se menciona ningún caso de mortalidad en este experimento que ha durado 8 semanas, y los conejos registraban todavía un crecimiento de 23 g/día (77 por ciento según la muestra).

Preferencias alimentarias del conejo

Cuando el conejo se encuentra ante varios alimentos, elige entre ellos en función de criterios difícilmente previsibles. Así, cuando se le da para que elija libremente alfalfa deshidratada y maíz en grano seco, consumirá un 65 por ciento de alfalfa y un 35 por ciento de maíz. Por ejemplo, en el caso de la alfalfa y la avena, las cifras serán, respectivamente, del 60 y del 40 por ciento. Pero si los granos de maíz están relativamente húmedos (más del 14 a 15 por ciento

de humedad, lo que puede plantear problemas de conservación), la proporción de maíz aumenta al 45-50 por ciento. Cuando se presentan a los conejos alimentos que contienen alfalfas deshidratadas con porcentajes variables de saponina, por lo tanto más o menos amargas, eligen los alimentos que tienen un grado de amargor relativamente elevado. Estos mismos alimentos fueron abandonados por las ratas y por los cerdos en las pruebas realizadas por Cheeke, Kinzell y Pedersen (1977), en los Estados Unidos.

La alimentación de los conejos con forrajes más un alimento concentrado complementario plantea igualmente algunos problemas cuando los forrajes son poco apetecibles. Según indican los resultados experimentales que figuran en el Cuadro 21, los conejos que disponen a voluntad de un alimento concentrado de elevado contenido de energía y de fibra (paja en los ensayos) no saben ajustar correctamente su consumo y no logran un crecimiento máximo. Cuando un cunicultor se encuentre frente a esta situación, deberá limitar la cantidad de alimento concentrado o, en general, la del alimento más apetecible. Algunas veces éste puede ser el caso de determinados forrajes verdes de escaso valor nutritivo.

Por el contrario, la situación cambia si el conejo se encuentra frente a dos alimentos ricos en energía, como Gidenne (1986) ha ensayado con un alimento granulado completo y con el banana verde, ambos a libre elección. En este caso, los conejos que tenían la posibilidad de escoger,

CUADRO 20
Incidencia de la salinidad del agua potable en el rendimiento productivo de los conejos en crecimiento

Sal añadida al agua (g/litro)	0	1,5	3,0	4,5
Contenido de minerales del agua (ppm)				
Ca	11	99	187	275
Mg	11	21	31	41
K	8	143	278	413
Na	399	901	1 403	1 905
Cl	107	753	1 399	2 045
Bicarbonatos	320	395	470	545
Contenido total de minerales	906	2 409	3 912	5 415
Aumento de peso en vivo (g/día)	29,7 ±1,4	28,9 ±0,9	24,3 ±1,0	22,6 ±1,1
Consumo de alimento (g/día)	125	139	126	124

Fuente: Ayyat et al., 1991.

CUADRO 21
Ingestión de alimentos y crecimiento de conejos Neozelandeses entre 5 y 9 semanas de edad, que reciben a voluntad un alimento rico o pobre en fibra celulósica y eventualmente también paja de trigo granulada ¹

	Alimento concentrado granulado rico en fibra		Alimento concentrado granulado pobre en fibra	
	Solo	+ paja	Solo	+ paja
Composición del alimento				
Paja (%)		20		0
Proteínas (%)		16,1		15,6
Celulosa bruta (%)		11,7		4,1
Modalidad de suministro				
Ingestión (g/día)				
Alimento concentrado granulado (A)	94,7	88,3	63,4	63,3
Paja de trigo (P)	–	7,4	–	12,2
Total A + P	94,7	95,7	63,4	75,5
Ganancia de peso en vivo (g/día)	31,7	31,0	22,4	26,6

¹De 5 mm de diámetro.

Fuente: Reyne y Salcedo-Miliani, 1981.

han obtenido un crecimiento equivalente al del ejemplar testigo y una ingestión de energía digestible idéntica. Sin embargo, entre el destete (5 semanas) y el final del ensayo (12 semanas), la proporción de banano pasa del 40 por ciento al 28 por ciento de la ingestión cotidiana de MS.

Por último, hay que señalar que los conejos en crecimiento, que reciben un alimento granulado carente de aminoácidos sulfurados o de lisina y que disponen, para beber a voluntad, de agua pura o de una solución del aminoácido carente, beben la solución del aminoácido con preferen-

cia al agua pura. De esta forma logran tener un crecimiento tan bueno como el de los conejos testigo que reciben un alimento equilibrado.

NECESIDADES NUTRICIONALES

Modo de calcular las necesidades

Desde hace una veintena de años, los diferentes trabajos experimentales realizados en el mundo, y especialmente en Francia, han permitido formular recomendaciones fiables para fabricar alimentos que respondan a las necesidades de producción (leche, carne) de los conejos en los climas templados europeos.

La técnica experimental consiste en fabricar alimentos de composición variada pero perfectamente conocida, dárselos a comer a los conejos y, a continuación, valorar la producción (aumento de peso, número y peso de los gazapos, etc.). Se define luego cuál de los alimentos es el mejor y se anota su composición; de esta forma, los técnicos de alimentación han podido dar recomendaciones para varias categorías de conejos. La mayoría de las veces, para las explotaciones intensivas europeas, se distinguen los alimentos destinados a las conejas reproductoras (hembras gestantes-lactantes o solamente lactantes), a los gazapos en torno al destete (alimentos de postdestete o en torno al destete, este último consumido también por la madre), y a los conejos de engorde. En la gama de alimentos, suministrados por los fabricantes de piensos, figura también un alimento «mixto» capaz de satisfacer de manera aceptable las necesidades de todas las categorías de conejos, en la medida en que el cunicultor no pretenda obtener la máxima producción de su criadero. Estas normas se han establecido en función de las condiciones ambientales corrientes en Europa y asimismo en función de los costos relativos de los alimentos registrados en esos países. Dichas normas sirven de referencia; pero en determinadas circunstancias locales, los regímenes alimentarios que se aparten un poco de estas normas pueden conducir a resultados económicos mucho más satisfactorios. Los límites extremos que conviene no rebasar se indican al final de este capítulo.

Necesidades alimentarias

El alimento más rico y más concentrado debe suministrarse a las hembras lactantes. Estas producen cada día de 100 a 300 g de leche tres veces más rica que la de vaca y disponen de pocas reservas en comparación con la demanda. Corresponde luego a las crías en crecimiento (sobre las que se ha realizado un número mucho mayor de trabajos de investigación que sobre las demás categorías). Siguen las hembras simplemente gestantes, cuya alimentación puede ser un poco menos rica que la de las crías en crecimiento. Y, por último, los machos que no necesitan un alimento rico.

En el Cuadro 22 se presenta la composición química detallada del alimento teóricamente ideal para cada categoría de conejos. Se observan en él cuatro grandes categorías de normas. Primeramente, las que se refieren a las proteínas y su composición (distribución de los aminoácidos); deben proporcionar los elementos de construcción o de reconstrucción del organismo. La celulosa, por su porción no digestible, debe causar un atasco mínimo del tubo digestivo, necesario para el buen funcionamiento de este último. La aportación de fibra correspondiente puede estimarse por el contenido de fibra ácido-detergente (FAD) según Van Soest, o mejor de FAD no digestible. La energía es indispensable para la termorregulación de los animales y para el funcionamiento general del organismo. Finalmente, los minerales y las vitaminas son los elementos constitutivos, bien de ciertas partes del animal (esqueleto), o bien de las enzimas que permiten, mediante un determinado gasto de energía, construir y renovar constantemente las proteínas del organismo. En el Cuadro 22 figura también una columna que corresponde a la composición química que debe tener un alimento de uso «mixto», utilizable en un criadero para la totalidad de los animales. Su composición constituye un término medio entre las exigencias de las crías en crecimiento y las de las hembras lactantes. A las demás categorías se les puede suministrar un alimento más rico sin mayores inconvenientes. Más adelante se explicará en qué circunstancias debe emplearse un alimento «mixto» o alimentos más especializados.

CUADRO 22

Composición química conveniente de los alimentos destinados a conejos de diferentes categorías criados en sistema intensivo

Componentes (en relación con el alimento en sí, suponiendo que contiene un 89% de MS)	Jóvenes en crecimiento (4-12 semanas)	Coneja lactante	Alimento en torno al destete	Alimento de uso «mixto» (maternidad + engorde)
Proteínas brutas (%)	16	18	15	17
Proteínas digeribles (%)	11,5	13,3	10,8	12,4
Aminoácidos				
Aminoácidos sulfurados (%)	0,60	0,60	0,55	0,60
Lisina (%)	0,70	0,90	0,65	0,70
Arginina (%)	0,90	0,80	0,80	0,90
Treonina (%)	0,55	0,70	0,55	0,60
Triptófano (%)	0,13	0,20	0,12	0,13
Histidina (%)	0,35	0,43	0,35	0,40
Isoleucina (%)	0,60	0,70	0,67	0,65
Fenilalanina + tirosina (%)	1,20	1,40	1,10	1,25
Valina (%)	0,70	0,85	0,68	0,80
Leucina (%)	1,05	1,25	1,00	1,20
Energía y fibra				
Energía digerible (kcal/kg)	2 500	2 650	2 400	2 550
Energía metabolizable (kcal/kg)	2 380	2 520	2 280	2 420
Lípidos (%)	3-5	4-5	3	3-4
Celulosa bruta (%)				
Celulosa bruta no digerible (%)	12	10	14	12
FAD (%)	18	14	20	18
Relación proteínas digeribles/energía digerible (g/1000 kcal)	45	51	46	48
Minerales				
Calcio (%)	0,40	1,20	1,00	1,10
Fósforo (%)	0,30	0,50	0,50	0,60
Potasio (%)	0,60	0,90	0,60	0,90
Sodio (%)	0,30	0,30	0,30	0,30
Cloro (%)	0,30	0,30	0,30	0,30
Magnesio (%)	0,25	0,25	0,25	0,25
Vitaminas				
Vitamina A (UI/kg)	6 000	10 000	10 000	10 000
Vitamina D (UI/kg)	1 000	1 000	1 000	1 000
Vitamina E (ppm)	50	50	50	50
Vitamina K (ppm)	0	2	2	2
Vitamina C (ppm)	0	0	0	0
Vitamina B ₁ (ppm)	2	-	2	2
Vitamina B ₂ (ppm)	6	-	6	4
Vitamina B ₆ (ppm)	2	-	2	2
Vitamina B ₁₂ (ppm)	0,01	0	0,01	0,01
Acido fólico (ppm)	5	-	5	5
Acido pantoténico (ppm)	20	-	20	20
Niacina (ppm)	50	-	50	50
Biotina (ppm)	0,2	-	0,2	0,2

Fuente: Lebas, 1989.

Sin embargo, es preciso analizar antes a fondo las diferentes necesidades alimentarias.

Necesidades de sustancias nitrogenadas. La sensibilidad del conejo a la calidad de las proteínas

que contiene su ración, cuestión controvertida durante mucho tiempo, resulta ahora cierta. Los investigadores han demostrado que el conejo, durante su desarrollo, debe encontrar en su alimentación una cierta cantidad de 10 de los 21

aminoácidos que constituyen las proteínas. Se designan con el nombre de aminoácidos indispensables o esenciales. Por analogía con las demás especies, se tienen en cuenta además otros dos aminoácidos que pueden sustituir parcialmente a dos aminoácidos indispensables, lo que conduce a la lista siguiente: arginina, histidina, leucina, isoleucina, lisina, fenilalanina+ tirosina, metionina + cistina, treonina, triptófano, valina.

Prácticamente sólo se han estudiado las necesidades para la arginina, la lisina y los aminoácidos sulfurados (metionina y cistina). Expresados en porcentaje de la ración, las necesidades de lisina y de aminoácidos sulfurados son respectivamente del 0,6 y 0,7 por ciento para los conejos en crecimiento. Para los conejos en reproducción la aportación de lisina debe ser sensiblemente más elevada, si la producción de leche es intensiva (de nueve a 12 gazapos lactantes). La aportación de arginina debe ser menos del 0,8 por ciento, aunque un poco más para los conejos en crecimiento. Por lo que se refiere a la lisina y a la arginina, el umbral de toxicidad del aminoácido en cuestión dista mucho del nivel que se juzga como óptimo. Por el contrario, para los aminoácidos sulfurados, sólo existe un pequeño margen entre la cobertura de la necesidad y el nivel que lleva consigo una alteración de los resultados por exceso. Para los demás aminoácidos indispensables, las aportaciones aconsejadas se han valorado únicamente por cálculo partiendo de raciones ordinarias satisfactorias. En la medida en que las proteínas alimenticias aporten dichos aminoácidos indispensables, la ración para los conejos de engorde puede contener sólo de un 15-16 por ciento de proteínas brutas.

Conviene señalar igualmente que un alimento equilibrado en aminoácidos indispensables se consume siempre en mayor cantidad que el mismo alimento con carencia.

El equilibrio en aminoácidos puede realizarse únicamente con proteínas vegetales. Es el caso de la casi totalidad de los alimentos completos europeos. Si bien el conejo puede asimilar proteínas de origen animal su consumo no es absolutamente necesario; solamente cuenta la apor-

tación de aminoácidos, no el origen vegetal o animal.

Para la coneja reproductora, el porcentaje óptimo de proteínas brutas parece ser aproximadamente del 17-18 por ciento. Un aumento del contenido de proteínas (21 por ciento) permite aumentar la producción de leche, pero reduce ligeramente el número de gazapos destetados por unidad de tiempo.

Por último, casi todos los intentos hechos para sustituir una parte de las proteínas propiamente dichas por nitrógeno no protéico (urea, sales de amonio) han fracasado en el plano económico, a causa de la degradación y la absorción demasiado precoces de estas fuentes de nitrógeno antes de que los microorganismos del intestino ciego las asimilen. No obstante, se produce una cierta asimilación cuando la ración es muy deficiente en nitrógeno (30-50 por ciento por debajo de las necesidades) o cuando la fuente de nitrógeno no protéico tiene una velocidad media de degradación en el intestino (caso de biuret). De todas formas, actualmente se recomienda suministrar a los conejos su ración de nitrógeno en forma de proteínas propiamente dichas, equilibradas en aminoácidos.

Aportación energética y fibra. La energía necesaria para las síntesis orgánicas la proporcionan en general los glúcidos y en pequeña medida los lípidos. En caso de exceso de proteínas, estas últimas contribuyen también al suministro de energía previa desaminación.

El conejo en crecimiento, así como la coneja reproductora, ajustan su consumo de alimentos en función de la concentración energética de los alimentos que se le presentan, en la medida en que las proteínas y otros elementos de la ración estén bien equilibrados. En el joven en crecimiento de estirpe Neozelandesa o Californiana, la ingestión diaria se regula en alrededor de 220 a 240 kcal de energía digestible (ED) por kilogramo de peso metabólico ($PV^{0,75}$). En la coneja lactante, es por término medio de 300 kcal ED/kg $PV^{0,75}$ y alcanza más de 360 kcal en el momento de la máxima producción de leche (del 15° al 20° día de la lactancia). Por consiguiente, es

difícil fijar una necesidad estricta de energía, pero se ha podido demostrar que la ingestión sólo se regula correctamente entre las 2 200 y las 3 200 kcal ED/kg de alimento.

Por eso, un alimento concentrado de elevado contenido de energía deberá ser también concentrado para todos los demás elementos nutritivos, de forma que las aportaciones cuantitativas queden satisfechas mediante la ingestión de una masa menor de alimento.

La regulación de la ingestión energética funciona bien en un clima templado, según que la causa de variación del contenido de energía dependa de la presencia de glúcidos más o menos digestibles (sustitución almidón-celulosa, por ejemplo). Por el contrario, si la temperatura es alta (de 28 a 32 °C) y/o los lípidos suministran más del 10 por ciento de la energía digestible, la regulación puede ser deficiente, con el riesgo de que ingieran más bien la parte del alimento rica en lípidos, a causa de la ausencia de calor extra por el consumo de estos últimos.

Se sabe que el conejo presenta una necesidad específica de ácido graso esencial (linoleico), pero una ración clásica del 3 al 4 por ciento de lípidos cubre en general esta necesidad. Por lo tanto, un aumento de la aportación de lípidos únicamente tendría como objetivo aumentar la concentración energética de la ración, puesto que los lípidos aportan aproximadamente dos veces más energía que los glúcidos para el mismo peso. En función de la naturaleza de la ración básica (nivel energético de partida, nivel y calidad de las proteínas, etc.) dicha aportación puede ser o no ser valorizada en el plano nutricional. En las conejas reproductoras o en los conejos en fase final de crecimiento, una parte importante de la energía alimentaria puede ser suministrada en forma de almidón. Por el contrario, antes de los 40 días de edad, el gazapo digiere mal el almidón porque su sistema digestivo no ha alcanzado aún su madurez funcional. Por esto se aconseja que en los alimentos suministrados después del destete y sobre todo en torno al destete (utilizados entre los 20 y 40 días) el contenido máximo de almidón no supere el 12-13 por ciento, para evitar los problemas digestivos.

En las raciones europeas, la poca digestibilidad de los componentes celulósicos, que proceden de materias primas como la alfalfa o la paja, que tienen un coeficiente de utilización digestiva (CUD) del 10 al 30 por ciento, confiere a éstos una función secundaria en la cobertura de las necesidades energéticas en relación con el almidón, por ejemplo. Por el contrario, cuando estos componentes celulósicos proceden de plantas poco lignificadas (en general jóvenes), la digestibilidad es claramente mejor (CUD del 30 al 60 por ciento) y su participación en el suministro de la aportación energética total puede alcanzar del 10 al 30 por ciento en las situaciones más favorables.

Los componentes celulósicos tienen además otra función que cumplir: la de fibra. Su contenido se evalúa generalmente partiendo de su contenido de celulosa bruta, a pesar de que esta técnica analítica es muy imperfecta. Para que la fibra necesaria se aporte en cantidad suficiente, basta al parecer un contenido del 13 al 14 por ciento de celulosa bruta para los gazapos en crecimiento. Para las hembras lactantes, se puede aceptar un nivel un poco más bajo (10 a 11 por ciento). Cuanto más digestibles sean los componentes celulósicos aportados, más se habrá de aumentar la aportación total, de forma que tenga por lo menos un 10 por ciento de celulosa bruta no digestible.

Necesidades de minerales y de vitaminas. Los estudios sobre las necesidades de calcio y de fósforo de los conejos en crecimiento han permitido demostrar que las exigencias de estos animales son claramente inferiores a las de las conejas lactantes. En efecto, estas últimas transfieren grandes cantidades de minerales a su leche: 7 a 8 g/día en plena lactancia, casi la cuarta parte de los cuales en forma de calcio.

Además, un desequilibrio entre las aportaciones de sodio, potasio y cloro puede producir nefritis y accidentes de reproducción. Este riesgo es muy elevado en el caso de vegetales cultivados con un estiércol muy rico en potasio.

Algunos autores señalan mejoras de rendimiento en el crecimiento con aportaciones de

sulfato de cobre que rebasen ampliamente las necesidades del mismo: 200 ppm (partes por millón) de cobre. Se trataría entonces, como en el cerdo, de un efecto del tipo factor de crecimiento. No obstante, no todos admiten la importancia del sulfato de cobre como factor de crecimiento; algunos autores han constatado efectos negativos (mortalidad alta) tras suministrar suplementos del orden de 150 a 200 ppm.

El conejo tiene necesidad tanto de vitaminas hidrosolubles (grupo B y vitamina C) como de vitaminas liposolubles (A, D, E, K). Los microorganismos de su flora digestiva sintetizan grandes cantidades de vitaminas hidrosolubles que son utilizadas gracias a la cecotrofia. Dicha aportación es suficiente para cubrir las necesidades de mantenimiento y para una producción media por lo que se refiere al conjunto del grupo B y de la vitamina C. Por el contrario, los animales de crecimiento muy rápido responden favorablemente a la adición de 1 ó 2 ppm de vitaminas B₁ y B₆, a la de 6 ppm de vitamina B₂ y a la de 30 a 60 ppm de ácido nicotínico (vitamina PP). En cambio, la adición de vitamina C no mejora (ni deteriora, hasta el 1 por ciento de la ración) los resultados de crecimiento de los conejos en las condiciones templadas del criadero.

Sobre las vitaminas liposolubles, los trabajos de investigación se han detenido más sobre los casos de carencia o de exceso que sobre la determinación precisa de las necesidades. De este modo, las recomendaciones propuestas incluyen un margen de seguridad. Pero unas aportaciones excesivas de vitamina A (100 000 UI por kilogramo de alimento) o de vitamina D (3 000 UI por kilogramo de alimento) puede desencadenar graves problemas, principalmente en las hembras reproductoras. Es razonable no tratar de sobrealimentar los conejos en materia de vitaminas.

Efectos de la alteración de las normas alimentarias

Los alimentos recomendados para respetar las normas fijadas en el Cuadro 22 son satisfactorios para una cría intensiva; otros alimentos que

sólo las siguen de una manera aproximada permiten también producir conejos, pero los resultados absolutos serán algo inferiores aunque no necesariamente antieconómicos. A título de información, se indican algunos valores en el Cuadro 23. Igualmente para las conejas lactantes, la tasa de proteínas no debe descender por debajo del 12 al 13 por ciento. Hasta este nivel, no se observa una disminución sensible de la productividad numérica, pero una reducción regular de la producción de la leche implica una disminución paralela del peso de los gazapos en el destete.

De hecho, más que el mismo coeficiente proteínico, es conveniente considerar la relación proteínas/energía, en relación con la aportación de la fibra celulósica.

Algunos trabajos muestran que los conejos necesitan un mínimo de fibra para asegurarles un funcionamiento normal de la digestión: de 9 a 10 por ciento de celulosa bruta no digestible. Por el contrario, la mortalidad por diarrea aumenta. Sin embargo, esta mortalidad relacionada con un bajo consumo de fibra no es sistemática. Puede afectar a los lotes experimentales de manera aleatoria.

Para una alimentación práctica de los conejos en crecimiento, parece suficiente un contenido de celulosa bruta del 13 al 14 por ciento. Con un contenido del 12 al 16 por ciento de celulosa bruta, no puede establecerse ninguna relación fiable entre el aporte de constitutivos membranosos y la mortalidad de los conejos sometidos a engorde.

Por último, como se ha indicado anteriormente, el consumo excesivo de fibras altera con frecuencia el contenido de energía digestible del alimento y hace sobrepasar el umbral de regulación de la ingestión.

Si, al mismo tiempo, aumenta la relación de proteínas/energías digestibles, los conejos se encuentran también con carencia energética y exceso de proteínas. Esto favorece excesivamente la flora digestiva proteolítica generadora de amoníaco, lo que determina un aumento de los accidentes digestivos (Figura 5, curva A). Si el aumento de la aportación de constituyentes

CUADRO 23

Disminución de los rendimientos en función de la disminución de la tasa de proteínas o de determinados aminoácidos esenciales por debajo de los valores recomendados, y de los contenidos mínimos aceptables para los alimentos

Reducción de la tasa en la ración	Disminución de la ganancia de peso		Aumento del índice de consumo		Contenido mínimo aceptable (%)
	Valor absoluto (g/día)	(%)	Valor absoluto (g/día)	(%)	
Proteínas (1 punto)	-3	-8,5	+0,1	+3	12
Metionina (0,1 punto)	-2	-6	+0,1	+3	0,40
Lisina (0,1 punto)	-5	-14	+0,1	+3	0,40
Arginina (0,1 punto)	-1,5	-4,5	+0,1	+3	0,50

membranosos por encima del 16 por ciento está relacionado con la reducción de la aportación de proteínas digeribles, con el consiguiente mantenimiento o reducción de la relación proteínas digeribles/energía digerible, no se observa ningún efecto adverso en la viabilidad de los conejos de engorde (Figura 5, curva B). Solamente los resultados de crecimiento se alteran por falta de energía.

Cuando una aportación elevada de constituyentes membranosos sitúa el alimento exactamente en el nivel mínimo de regulación energética (de 2 250 a 2 300 kcal ED) y cuando la aportación proteínica es excesiva, el riesgo de bloqueo digestivo por constipación cecal es muy elevado en los conejos en crecimiento. Puede suceder lo mismo por una aportación de fibra mineral que reduce la concentración energética.

Respecto a los minerales, si la aportación de calcio y de fósforo es insuficiente en la ración, las hembras lactantes los sacan de sus reservas corporales (huesos principalmente); pero la reserva total es pequeña frente a las salidas. Por lo tanto, no se podrán explotar estas conejas siguiendo un ritmo intensivo de producción. A título indicativo, en el Cuadro 24 figuran los niveles mínimos que han de alcanzarse o que no deben superarse por lo que respecta a diferentes minerales como a determinadas vitaminas y

aminoácidos indispensables. Nos parece importante subrayar que, para algunas categorías de animales, el coeficiente alimentario óptimo se acerca al coeficiente máximo tolerable. Es el caso de la vitamina D o para el fósforo en la coneja reproductora, o para los aminoácidos sulfurados en el conejo en crecimiento. Una aportación demasiado generosa puede determinar unos resultados reducidos, contrariamente a la expectativa del cunicultor. El riesgo es particularmente alto si éste emplea «suplementos» añadidos al alimento o al agua potable. Por último, hay que recordar que en algunos casos como el de la vitamina A, los síntomas de toxicidad se parecen mucho a los de la carencia.

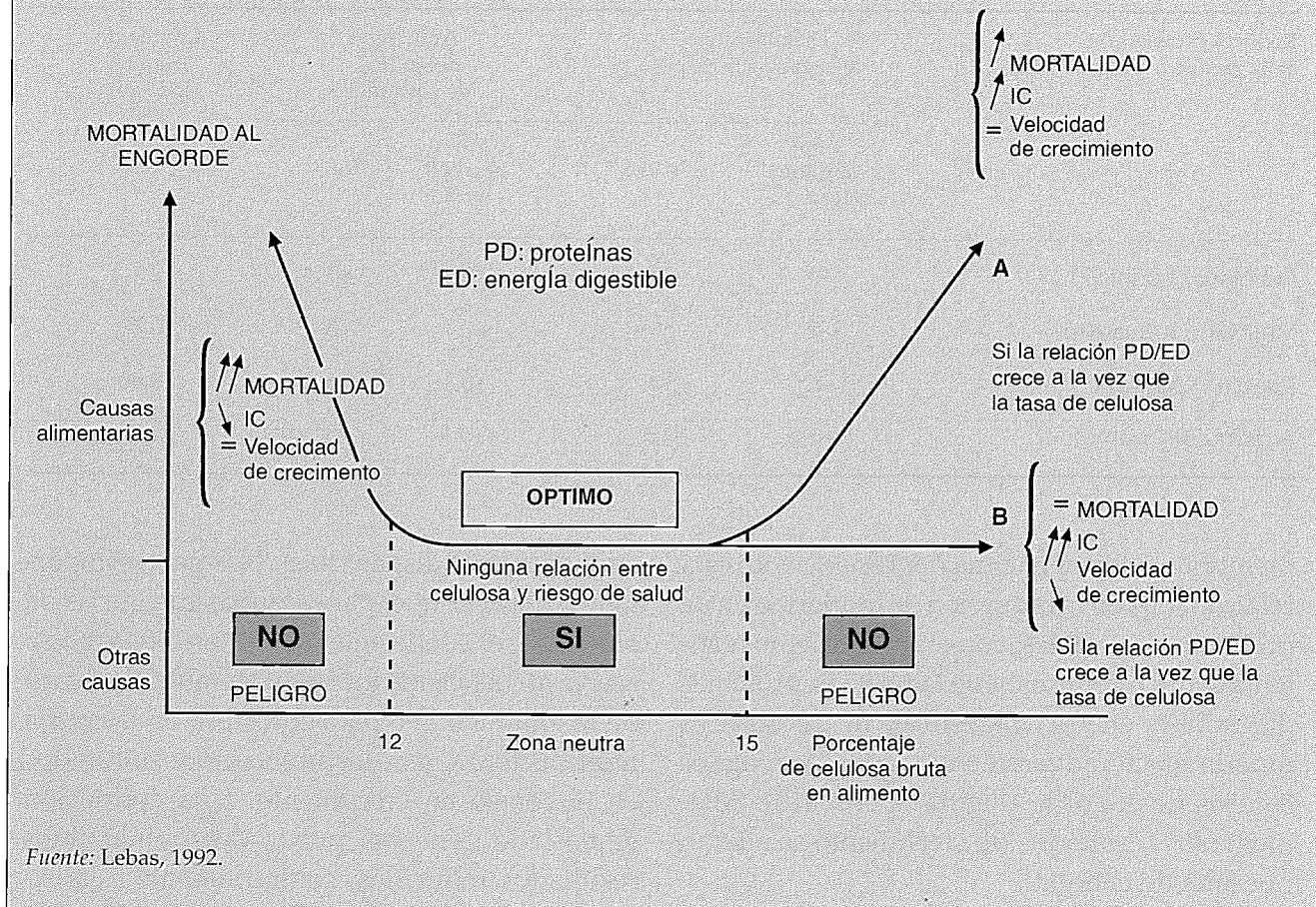
Cuando las deficiencias son múltiples, es difícil prever la reacción de los animales. Entonces conviene experimentar directamente sobre el terreno para valorar las consecuencias reales de la alimentación disponible propuesta. Se podrán seguir las normas indicadas en el Cuadro 22 para utilizar los complementos que permitan respetar mejor las necesidades de los animales.

Presentación y fabricación de alimentos

En la cunicultura europea, los conejos son alimentados con materias primas secas que permiten, por su facilidad de complementación, cons-

FIGURA 5

Influencia de la aportación de fibras en la salud de los conejos de engorde



tituir alimentos completos equilibrados. Una vez determinadas las condiciones deseables, se pesan las cantidades necesarias de materias primas y se introducen en una mezcladora. Para obtener una mezcla homogénea, se muelen primero la mayoría de las materias y se transforman en harina. Este tipo de elaboración es suficiente para la alimentación de pollos o cerdos. Desgraciadamente, el conejo soporta muy mal el polvo, inevitablemente presente en las harinas. Se sorteja la dificultad aglomerando la mezcla y haciéndola pasar por los moldes de una prensa para granular. Para los alimentos corrientes, el tamaño ideal es de 3-4 mm. No deberá rebasar nunca los 5 mm si se quiere evitar el desperdicio (Cuadro 25); la longitud no debe exceder nunca de 8 a 10 mm. Además, en el momento de la aglomeración el producto se calienta como consecuencia de los rozamientos,

lo cual mejora en un 5-7 por ciento aproximadamente su valor nutritivo en relación con las harinas. Con determinadas fórmulas, se puede alimentar a los conejos con alimentos en forma de harina (Cuadro 26). Lo que es preciso evitar a toda costa es la fabricación de una harina muy fina que perturbaría el funcionamiento normal de las vías respiratorias superiores del conejo porque, si bien constituyen un buen filtro para el polvo, se obstruyen con rapidez.

Por otra parte, no se debe suministrar el alimento en forma de harina si los conejos beben en un recipiente para el agua, porque esta última se ensuciaría en pocas horas y los conejos dejarían de comer y de beber inmediatamente. El suministro de agua debe estar asegurado por un sistema automático del tipo de válvula. Por último, las pruebas de alimentación con una pasta (60 por ciento de harina + 40 por ciento de

CUADRO 24
Recomendaciones y límites de incorporación de diferentes minerales y vitaminas y de algunos aminoácidos en la alimentación del conejo

	Carencia	Mínimo observado sin trastornos	Optimo	Máximo observado sin trastornos	Signos de toxicidad	Fase
Minerales (ppm)						
Calcio	700 3 000	3 000 8 000	4 000 12 000	25 000 19 000	40 000 25 000	Crecimiento Reproducción
Fósforo	1 200 4 000	2 600 4 500	3 000 6 000	8 000 8 000	- 10 000	Crecimiento Reproducción
Sodio	-	2 000	3 000	6 000	7 000	Crecimiento
Potasio	3 000 -	6 000 -	6 000 9 000	16 000 16 000	- 20 000	Crecimiento Reproducción
Cloro	1 700	2 500	3 200	4 200	-	Crecimiento
Magnesio	200	-	2 500	3 500	4 200	Crecimiento
Manganeso	- 0,6	- -	8,5 13,0	- -	50 -	Crecimiento Reproducción
Yodo	- -	- -	0,2 0,2	- -	10 000 100	Crecimiento Gestación
Flúor	-	-	0,5	-	400	Crecimiento
Cobre	2	3	5	150-200	200-300	Crecimiento
Zinc	2	7	50	85	-	Crecimiento
Vitaminas (/kg)						
Vitamina A (UI)	-	3 000	10 000	20 000	75 000	Reproducción
Vitamina D (UI)	-	600	1 000	2 000	3 000	Reproducción
Vitamina E (mg)	17 17	- 25	50 50	- -	- -	Crecimiento Reproducción
Aminoácidos (g/16 gN)						
Lisina	2,50	3,75	4,40	7,5	9,4	Crecimiento
Aminoácidos sulfurados	2,50	3,00	3,75	4,4	5,0	Crecimiento
Arginina	3,00	3,75	5,60	12,5	-	Crecimiento
Triptófano	-	0,75	0,80	1,60	-	Crecimiento

agua) demuestran que ello es posible a condición de cuidar escrupulosamente la limpieza de los comederos (Cuadro 26).

En Europa, según las condiciones locales y la dimensión del criadero, el alimento se presenta en sacos de 25 a 50 kg, o bien a granel. En el

primer caso, se debe tener preparado un local anejo, al abrigo de los calores fuertes y de la lluvia, y situado en la proximidad inmediata de los animales pero fuera de su alcance. Los sacos se almacenarán en él, apilados en su caso al reparo de la humedad (suelo y muros), las más

CUADRO 25
Influencia del diámetro del gránulo en el crecimiento de conejos Californianos
entre 5 y 12 semanas de edad

	Diámetro del gránulo		
	2,5 mm	5 mm	7 mm
Consumo de alimento (g/día)	117 ^a	122 ^a	131 ^b
Ganancia de peso (g/día)	32,4 ^a	33,7 ^a	32,0 ^a
Índice de consumo	3,7 ^a	3,7 ^a	4,1 ^b

^{a,b}En una misma línea, dos valores que tienen la misma letra de índice no se diferencian entre sí en el umbral $P = 0,05$.
Nota: El mayor consumo aparente con los gránulos de 7 mm de diámetro se debe a un desperdicio parcial inevitable.
Fuente: Lebas, 1971b.

de las veces disponiéndolos sobre un falso suelo. La dimensión del local deberá calcularse para que contenga alimentos para dos meses. Los repartos deben efectuarse todos los meses, para que el alimento se consuma efectivamente durante el mes y medio siguiente a su fabricación. En el momento de cada entrega, los alimentos que sobran del mes precedente deberán representar aproximadamente 10 a 15 días de consumo. En el caso de las entregas a granel, el alimento se almacenará en silos especiales que se llenan por arriba y se vacían por abajo. Deben vaciarse totalmente y después desinfectarse para eliminar bacterias, hongos, etc., por lo menos una vez al año.

Para cuestiones de coste del transporte de los alimentos y de velocidad mínima de rotación del stock, es aconsejable un alimento mixto (Cuadro 22), siempre que el criadero tenga por lo menos 200 hembras en reproducción. Para más de 300 hembras, es preferible utilizar dos o tres tipos de alimentos: uno para las hembras reproductoras (tipo conejas lactantes), otro para el período del destete y un tercero para las demás categorías (tipo crías en crecimiento).

PRACTICAS DE ALIMENTACION

En los países europeos: utilización de alimentos completos granulados

La alimentación tradicional europea consistía en suministrar a los conejos cereales, salvado y forrajes, verdes en verano y secos en invierno.

Además, en invierno, los cunicultores utilizaban igualmente la remolacha forrajera o las zanahorias. Actualmente, esta forma de alimentación está en clara regresión, especialmente en los países de mayor producción como Francia, Italia y España.

En los criaderos modernos, que representan la mayor parte de la producción, los conejos se nutren con alimentos completos equilibrados que responden a las normas indicadas anteriormente. En la gran mayoría de los casos, se utiliza un solo alimento para todas las categorías; corresponde a las especificaciones del alimento de uso mixto que figuran en el Cuadro 22. En dichos criaderos, cuando el ritmo de reproducción es intensivo, todos los conejos, excepto los machos, se alimentan a discreción. Cuando el ritmo de reproducción es más lento, las hembras reciben el mismo alimento racionado, desde el destete de una camada hasta el nacimiento de la camada siguiente. El nivel de racionamiento es generalmente de 30-35 g/día de MS/kg de peso en vivo. Las crías en crecimiento se nutren siempre a discreción cuando los gazapos se crían en grupo; basta un solo punto para abrevar 10-15 individuos. Pero el mecanismo de los abrevaderos debe comprobarse regularmente a fin de que los animales no tengan que sufrir una falta de agua por funcionamiento defectuoso. Asimismo, es suficiente un solo punto de alimentación para 6 a 10 conejos, pero se prevén por lo menos dos para el caso de que uno de ellos se obstruya

CUADRO 26
**Efecto de la presentación del alimento en los rendimientos de crecimiento
 de los gazapos, según diferentes autores**

Autores	Presentación	Consumo de alimento (g MS/día)	Ganancia de peso en vivo (g/día)	Índice de consumo (en MS)
Lebas, 1973 ¹	{ Harina	82	29,7	2,78
	{ Granulado	94	36,0	2,62
King, 1974 ²	{ Harina	79	20,7	3,80
	{ Granulado	85	22,9	3,70
Machin <i>et al.</i> , 1980 ³	{ Harina	102	26,5	3,80
	{ Pasta (40% de agua)	78	27,9	3,06
	{ Granulado	104	33,1	3,30

¹Ración compuesta de 58,8% de maíz + 25% de torta de soja + 15% de paja de cebada + 0,2% de dl-metionina + 4% de minerales y vitaminas.

²Ración compuesta de 10% de harina de pescado + 20% de harina de hierba + 40% de salvado de trigo + 12,5% de avena + 17,5% de acemite; además, se ha añadido al granulado 1,5% de melaza.

³Ración compuesta de 62% de cebada + 17,5% de torta de soja + 12,8% de paja de cebada + 5% de melaza + 0,25% de lisina + 0,05% de metionina + 0,3% de minerales.

Nota: La prueba se ha realizado a 25 °C.

como consecuencia de una mala salida del granulado. La longitud del comedero, por puesto de consumo, es de 7-8 cm.

Para una previsión de las cantidades de alimentos consumidos diariamente por el conjunto de los animales, los cunicultores toman los valores siguientes:

- para cría de engorde (4-11 semanas): 110-130 g/día;
- para una hembra lactante acompañada de su camada (destete a las 4 semanas): 350-380 g/día;
- para un adulto en mantenimiento: 120 g/día;
- para el conjunto del criadero: es preciso contar con 1-1,4 kg/día por jaula de coneja madre.

Los buenos criaderos, en Francia o en Italia por ejemplo, registran un consumo de 3,8 kg de alimento granulado por kilogramo de peso en vivo vendido, incluida la alimentación de los conejos reproductores. Los mejores criaderos sólo suministran 3,4 kg de alimento para obtener 1 kg de conejo en vivo, lo que corresponde a un gasto alimentario de 5,9-6,7 kg de alimento por kilogramo de canal producida. Teniendo en cuenta los contenidos de proteínas de los

alimentos y de las canales, esto representa la fabricación de 190-220 g de proteínas animales de alto valor biológico, partiendo de 1 kg de proteínas vegetales, o sea un rendimiento del 19-22 por ciento para los criaderos con mejores resultados.

En los países en desarrollo: utilización de forrajes

Los ensayos experimentales realizados en Alemania han demostrado que, colocados en cercados en una pradera natural, sin ninguna aportación para engorde, los conejos en crecimiento pueden producir anualmente, en canal, 240 kg de proteínas por hectárea (1,2 toneladas de carne). Estas observaciones de laboratorio dan una idea de las grandes posibilidades de aprovechamiento de los forrajes por el conejo, aun cuando, en la experiencia alemana, los conejos hayan tenido una velocidad de crecimiento modesta, 20-25 g/día en relación con los animales criados en jaula, 30-40 g/día, y correlativamente un índice de consumo elevado. Sin embargo, en la gran mayoría de los países en desarrollo, el clima y el suelo son muy diferentes a los de Alemania. Además, el pastoreo directo plantea tales problemas de cercado y de depredadores

que no es actualmente posible en ningún caso aconsejar el empleo de esta técnica. Por todo lo expuesto parece indispensable pasar revista a las diferentes plantas naturales o cultivables cuya utilización haya sido experimentada en diferentes regiones, tropicales o no tropicales, para alimentar conejos enjaulados. Se han descartado intencionadamente los cereales, puesto que su consumo se reserva principalmente para el hombre en la mayor parte de los países en desarrollo.

Antes de pasar en reseña las diferentes plantas utilizables para el conejo, nos parece indispensable recordar la gran sensibilidad del conejo a los mohos, en particular, a las aflatoxinas. Por lo tanto es indispensable que los forrajes y los subproductos empleados sean de calidad higiénica irreprochable, evitando sobre todo que fermenten incontroladamente.

Forrajes utilizables para la alimentación de los conejos. Los datos que siguen se refieren únicamente a las plantas cuyo empleo para el conejo ha sido eficaz, por lo menos a nivel de ensayo en un centro de investigación. Se facilitan por orden alfabético del nombre latino, con indicación, cuando esto es posible, de los países en los cuales se utilizan dichos forrajes. Un valor elevado para un nutriente significa que se encuentra en la MS en un porcentaje superior al de las necesidades de los conejos. Salvo indicación en contrario, los contenidos de elementos nutritivos, cuando se mencionan, están expresados en porcentaje de la MS. Para las composiciones químicas detalladas, el lector podrá remitirse a las publicaciones generales citadas al final de este volumen, especialmente la obra editada por la FAO (Göhl, 1982) sobre los forrajes tropicales. En general, no se ha determinado la digestibilidad de los nutrientes en el conejo. En su defecto, conviene tomar en consideración los coeficientes de aprovechamiento digestivo valorados en los rumiantes para comparar los forrajes entre sí, pero no pueden trasladarse los valores absolutos, especialmente para la fracción celulósica.

Alysicarpus vaginalis. Trébol de una hoja, distribuida a placer, como complemento de un

concentrado, ha permitido obtener resultados no muy diversos a los de la muestra, en los conejos en crecimiento. Esta planta cultivada en América del Sur constituye una fuente válida de proteínas.

Amaranthus spp. Este forraje, que contiene un 20 por ciento de proteínas, ha sido ensayado en Malawi como complemento de un concentrado compuesto de 39,5 por ciento de grano de maíz, de 26 por ciento de salvado de maíz, de 34 por ciento de torta de cacahuete y de 0,5 por ciento de cloruro de sodio. Los resultados de reproducción y de crecimiento se han considerado satisfactorios: 20 gazapos producidos por hembra y año, y un crecimiento de 15 g/día entre las edades de 4 a 16 semanas. La utilización de *Amaranthus* spp. es corriente en el Colegio de Agricultura de Bunda (Lilongwe, Malawi) para la nutrición de los conejos. Las modernas variedades híbridas cultivadas clásicamente para alimentación humana pueden utilizarse igualmente para los conejos.

Arachis hypogaea. La torta de cacahuete es un alimento muy rico en proteínas (50 por ciento), fácilmente utilizable cuando no está demasiado contaminada por aflatoxinas. Se pueden suministrar igualmente a los conejos los granos enteros, pero entonces se establece una competencia directa con la alimentación humana. Sólo se debe hacer uso de esta posibilidad en situaciones excepcionales. Sin embargo, esta planta puede facilitar también, por su parte aérea, un forraje verde y un heno valiosos por su gran contenido de proteínas. Este empleo es clásico, por ejemplo, en el Centro de Bobo-Dioulasso (BurkinaFaso). También se puede emplear la parte aérea después de la recolección de los granos. No obstante, aun cuando el contenido de proteínas es aproximadamente de un 15 por ciento antes de la separación de los granos, disminuye por debajo del 10 por ciento cuando las partes aéreas se recogen después de la trilla de los granos. Asimismo, es preciso señalar que las proteínas de la parte aérea, como las de la torta, carecen de aminoácidos sulfurados.

Azolla spp. Esta familia de helechos acuáticos tiene la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico

rico. En ensayos realizados en Italia se ha observado que la *Azolla caroliniana* puede incorporarse en la alimentación de los conejos no obstante la escasa digestibilidad de las proteínas. En ensayos realizados en Italia con *A. filiculoides* se ha llegado a una conclusión semejante a la de un ensayo en que este helecho secado al sol se ha incorporado en una proporción del 23 por ciento en la ración, reemplazando totalmente a la torta de soja. Sin embargo, hay que mencionar que este helecho acuático tiene proteínas (30-32 por ciento) menos ricas en lisina que las de la soja (4,5 contra 5,9 por ciento de las proteínas) y un contenido alto de lignina, elemento poco favorable a su digestibilidad. *A. microphylla* da resultados equivalentes al de *A. caroliniana*; por el contrario *A. pinnata*, menos rica en proteínas (9 por ciento), es apreciada poco por los conejos.

Bauhinia variegata. Las hojas de este árbol se emplean con éxito en la India para la alimentación de conejos Angora, como complemento de un alimento concentrado. Su contenido de proteínas es del 16 por ciento.

Beta vulgaris. Las remolachas forrajeras y semiazucareras proporcionan una parte importante de la alimentación invernal de los criaderos tradicionales europeos. Donde son cultivables, las remolachas pueden aportar una parte importante de la energía alimentaria. No hay que olvidar la excelente digestibilidad (80 por ciento) de la fracción celulósica. Los conejos consumen bien las hojas de remolacha. Estas contienen del 17 al 18 por ciento de proteínas, pero son muy ricas en minerales, especialmente en potasio, lo que puede producir trastornos digestivos.

Brachiaria mutica. Suministrada en Filipinas a las conejas reproductoras, la hierba de Para ha dado resultados mucho más satisfactorios que el pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), o la hierba de Guinea (*Panicum maximum*). Sin embargo, su modesto contenido de proteínas (10-13 por ciento) necesita una complementación nitrogenada (leguminosas, alimento complementario, etc.).

Brachiaria ruziziensis. Este forraje forma parte de la ración básica producida *in situ* para la cría

de conejos en Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). Sin embargo, como todas las gramíneas, su contenido de proteínas es pequeño (8-13 por ciento) y, para su buen aprovechamiento, debe complementarse con alimentos más ricos en proteínas. Este forraje por ejemplo puede cultivarse mezclado con *Stylosanthes*, resultando la mezcla mejor equilibrada que cada forraje aisladamente.

Cajanus cajan. El heno de esta leguminosa arborescente (guandú en el Brasil) puede incorporarse sin problemas en la alimentación completa de conejos en crecimiento, en sustitución del heno de alfalfa. El heno de guandú constituye, pues, una fuente válida de proteínas (15-25 por ciento, según el estadio de recolección) y de fibra (30-35 por ciento de celulosa bruta).

Celtis australis. Las hojas de este árbol se han empleado con éxito en la India en la alimentación de conejos Angora. Con referencia a su MS, tienen un contenido modesto de proteínas (12,4 por ciento) y de celulosa bruta (14,6 por ciento), pero un contenido relativamente elevado de lípidos (5,7 por ciento) y sobre todo de cenizas (17,7 por ciento).

Chamaecrista aeschynomene. Esta leguminosa tropical se emplea corrientemente para la alimentación en los establecimientos de crías de conejos criollos en las Antillas Francesas.

Cocos nucifera. Las nueces de coco tiernas, una vez que se ha consumido su leche, son muy apreciadas por los conejos. Se suministran a los conejos en las Antillas Francesas, complementando la ración como fuente de fibra. En experimentos realizados en Sri Lanka con conejos en crecimiento se ha observado que, en esta forma, la nuez de coco puede representar el 20 e incluso el 30 por ciento de la ración.

Cucurbita foetidissima. Esta cucurbitácea, que brota naturalmente en la parte subdesértica del norte de México, proporciona una raíz de gran tamaño, rica en almidón (65 por ciento). La raíz molida puede secarse al sol en dos o tres días. La harina obtenida de esta forma puede incorporarse por lo menos hasta en un 30 por ciento a los alimentos completos para conejos reproductores o para engorde sustituyendo al

grano de sorgo. Las pruebas efectuadas en la Universidad de Chihuahua (México) permiten afirmar que carece de efectos tóxicos. La parte aérea y sobre todo los frutos son ricos en proteínas (12 a 30 por ciento), pero no se han realizado pruebas de aprovechamiento en los conejos. Su fuerte amargor, desagradable para las demás especies, no constituye un obstáculo para su consumo por los conejos. Por lo tanto es necesario realizar experimentos complementarios para conocer mejor todas las posibilidades de empleo de esta planta subdesértica, *a priori* muy valiosa.

Daucus carota. Alimento tradicional de los conejos de granja europeos, la zanahoria es cultivable en numerosos países tropicales. Se utiliza sobre todo para alimentar a los conejos en Zambia. Las hojas y las raíces tienen un contenido parecido de proteínas (12-13 por ciento), pero las hojas, como las de la remolacha, son muy ricas en minerales.

Dendrocalamus hamiltonii. Las hojas de este árbol se han empleado con éxito en la alimentación de conejos Angora en la India, como complemento de un alimento concentrado comercial. Con referencia a la MS, sus contenidos de proteínas y de celulosa bruta son relativamente modestos (15,6 y 23,2 por ciento, respectivamente), pero el contenido de cenizas es particularmente elevado (18,4 por ciento).

Eichhornia crassipes. Los conejos aceptan como comida las hojas y los bulbos del jacinto de agua, pero la utilización digestiva es mediocre: CUD de la energía del 24 por ciento para la planta verde consumida en esas condiciones. Incorporada en un 25 por ciento a un alimento completo, la harina del jacinto de agua permite obtener buenos resultados zootécnicos; una incorporación de 50 por ciento o más es menos interesante. Pero los contenidos de arsénico de la carne, y sobre todo del hígado y los riñones observados en los ensayos, plantean serias dudas sobre las posibilidades de utilización de esta planta para alimentar a los conejos de carne, si las aguas en las que nacen los jacintos están contaminadas. En el Zaire, en los criaderos situados cerca del curso del Congo, se utilizan los jacintos de agua para alimentar a los conejos,

que aprecian esta planta. En Nueva Caledonia, un jacinto local llamado «lirio de agua», constituye igualmente un alimento tradicional muy apetitoso para los conejos. Estos consumen la totalidad de la planta: tallo, bulbo y raíces.

Erythrina glauca. El conejo acepta bien las hojas de este árbol. En ensayos realizados en Colombia, esta fuente de proteínas (30 por ciento) ha permitido un crecimiento de 11,5 g/día, añadiéndole simplemente jugo de caña de azúcar. La proporción de hojas de *Erythrina* ha pasado del 50 por ciento de la MS consumida diariamente al inicio del ensayo al 65 por ciento 8 semanas más tarde.

Grewia optiva. Las hojas de este árbol contienen el 17 por ciento de proteínas aproximadamente. Distribuidas a voluntad como complemento de un alimento concentrado, han permitido, en un ensayo realizado en la India, obtener una producción de pelo angora equivalente al de la muestra consumiendo sólo el concentrado.

Gynura cusimba. Este forraje, cuyas hojas contienen un 27 por ciento de proteínas, crece de manera abundante en Nepal durante la estación seca. Lo consumen con gusto los conejos, mientras que los demás herbívoros domésticos (bovinos, ovinos y caprinos) lo rechazan. Esta diferencia de comportamiento da motivo para recordar los riesgos que existen al querer aplicar las observaciones hechas sobre una especie a otra especie animal.

Hibiscus rosa-sinensis. Los ramajes de estos arbustos, que forman un determinado número de setos vivos en las islas del Caribe pueden suministrarse con beneficio a los conejos. Este empleo es por ejemplo corriente en Haití. Las plantas jóvenes contienen aproximadamente un 15 por ciento de proteínas y un 16 por ciento de celulosa bruta. Sin embargo, en un ensayo en que se distribuyó a voluntad hojas de hibiscus con un alimento completo granulado se ha observado una valorización nutricional muy negativa de este forraje.

Indigofera arrecta. Esta leguminosa espontánea, que crece en Mozambique, nace naturalmente en la estación seca sin necesidad de riego.

Su cultivo es fácil partiendo de semillas silvestres recolectadas en el momento adecuado. Su elevado contenido de proteínas (25 por ciento) hace de ella una fuente nitrogenada apreciada por los conejos de Mozambique, especialmente en la estación seca.

Ipomoea batatas. Los tubérculos de batata son fuentes ricas de energía (70 por ciento de almidón) para la alimentación humana, fácilmente cultivables en un huerto familiar. Los excedentes eventuales, o un cultivo reservado, pueden servir igualmente para la alimentación energética de los conejos. Pero debe también tenerse en cuenta la parte aérea muy desarrollada en razón de su abundante contenido de proteínas (16-20 por ciento). Constituye un forraje valioso para los conejos, y efectivamente se utiliza en Mauricio y en las Antillas Francesas para alimentar a estos animales, principalmente en los criaderos familiares. Un ensayo realizado en Mozambique ha mostrado que las hojas de batata dulce como complemento de la ración han obtenido buenos resultados, principalmente por su buena digestibilidad. Algunos ensayos realizados en muchos países tropicales han confirmado el interés nutricional de la parte aérea de la batata dulce.

Ipomoea tiliacea. Esta combulbácea, espontánea en las Antillas Francesas, constituye la base de la alimentación tradicional de los conejos criollos. No se cultiva, sino simplemente se recolecta en los cercados donde brota naturalmente.

Lathyrus sativus. La arveja se cultiva a menudo en el norte de Africa juntamente con la avena; el conjunto se conoce con el nombre de arveja-avena y se utiliza como forraje verde o como ensilado para el ganado. El forraje verde es apreciado por los conejos. Distribuido a voluntad junto con un alimento concentrado, permite un crecimiento veloz o una reproducción aceptable. Por el contrario, la conservación por ensilaje representa una pérdida sensible del valor alimenticio y el producto es poco apreciado por los conejos.

Lespedeza spp. Estas leguminosas pueden proporcionar a los conejos forraje verde y, llegado el caso, un heno rico en proteínas.

Leucaena leucocephala. Esta leguminosa es probablemente la que ha sido objeto de mayor número de ensayos en centros de investigación de conejos. Es efectivamente interesante por su gran contenido de proteínas (28 por ciento) y sus posibilidades de crecimiento en la estación seca. La semilla y el cultivo no plantean ningún problema en los suelos en que esta planta nace naturalmente, por ejemplo, en Mauricio. Cuando las bacterias simbiotas no están presentes, puede ser útil una siembra bacteriana (Antillas Francesas). Por el contrario, la presencia de un aminoácido especial, la mimosina, antagonista en competición con la tirosina y la fenilalanina, aparece para algunos como un factor que limita el empleo de *Leucaena leucocephala*. Los autores, por prudencia, aconsejan no rebasar el 25 por ciento de esta acacia en la ración de los conejos (en Mozambique). Sin embargo, las pruebas de crecimiento realizadas en Mauricio demuestran que *Leucaena leucocephala* puede sustituir el 40 o incluso el 60 por ciento del alimento completo equilibrado sin plantear problemas ni de crecimiento ni de salud (Figura 6). En dichos ensayos realizados únicamente con la acacia, los autores no han comprobado accidentes de diarrea o síntomas atribuibles a la mimosina. En otros ensayos, realizados en Malawi, esta acacia ha dado buenos resultados como forraje complementario de un concentrado (véanse los ensayos con la amaranta), tanto para el crecimiento como para la reproducción. Ensayado como complemento de salvado de maíz igualmente en Malawi, da resultados de crecimiento aceptables (60 g/semana) y mejores que los obtenidos con *Tridax procumbens* y, sobre todo, con *Pennisetum purpureum*. Utilizado como complementación de alimentos para «pollos de cría», da un crecimiento del orden de 100-110 g/semana. Desafortunadamente, en muchos ensayos no se ha determinado su contenido de mimosina, cuando parece evidente que el coeficiente máximo de *Leucaena* utilizable en la ración de conejos depende de su contenido de mimosina. Hay que saber, sin embargo, que este contenido es dos o tres veces más escaso en la hojas maduras que en las tiernas.

No obstante estos resultados alentadores, el problema de la mimosina queda abierto. De hecho, la toxicidad es de tipo acumulativo; puede que no haya tenido tiempo de manifestarse en los ensayos de crecimiento, aunque éstos abarquen todo el período de engorde. Sin embargo, en muchos ensayos de aprovechamiento realizados en Mauricio, el Togo y Malawi, con un coeficiente del 10 al 20 por ciento de *Leucaena*, no se han observado problemas de crecimiento ni de reproducción. Hay que notar que a causa de la naturaleza del compuesto, siendo la mimosina un aminoácido, el secado no reduce su toxicidad para los animales. Sin embargo, esto no se ha verificado en el conejo. Por último, una aportación de sulfato de hierro que la mimosina y reduce considerablemente su toxicidad en el conejo, a causa de una neta disminución de la absorción intestinal de la mimosina en forma quelada. La aportación conveniente (2-3 por ciento de la ración) parece que debería ser cuatro veces el contenido de mimosina.

Manihot utilissima. El programa de desarrollo del conejo en Ghana incluye el cultivo de mandioca para la alimentación de esta especie. La incorporación de 15 a 45 por ciento de harina de mandioca (87 por ciento de almidón y 2,5 a 3 por ciento de proteínas) en los alimentos equilibrados complementados por 200 g de forrajes verdes cada día, ha dado resultados de crecimiento y de reproducción comparables a los obtenidos con el alimento testigo sin mandioca. Sin embargo, el uso de la mandioca para la nutrición de los conejos sólo deberá tenerse en cuenta en zonas donde las poblaciones humanas tengan una alimentación energética ampliamente suficiente, como sucede en Egipto. Además, el empleo de la mandioca necesita una complementación en proteínas y en fibra celulósica. Sin embargo, los desperdicios de mandioca que contienen un 6 por ciento de proteínas y un 10 por ciento de celulosa bruta, y las hojas que contienen del 24 al 28 por ciento de proteínas, merecerían algunos ensayos comparativos sobre el empleo de estos dos subproductos de la mandioca en la alimentación de los conejos. Por último, es conveniente indicar que la mandioca

tiene un ligero efecto de producción de bocio, sin que se produzcan prácticamente consecuencias en cambio para los conejos en crecimiento, pero sí para los reproductores si el coeficiente de incorporación supera el 30 por ciento.

Marremia tuberosa. Este forraje, rico en proteínas (24 por ciento), se utiliza en Mozambique para alimentar a los conejos. Presenta la ventaja de que crece en este país en la estación seca.

Medicago sativa. La alfalfa es verdaderamente el forraje tipo utilizable para el conejo, allí donde su cultivo sea posible. Se la encuentra también cultivada en terrenos irrigados tanto en México como en Mozambique o en el Pakistán. Por el contrario, no nace en las zonas tropicales húmedas (Caribe). Es posible alimentar a los conejos reproductores o en crecimiento únicamente con alfalfa verde. Bajo la forma de heno, su ingestibilidad es limitada. La presencia de una determinada cantidad de saponinas puede considerarse como un elemento más bien favorable para hacerlo apetecible.

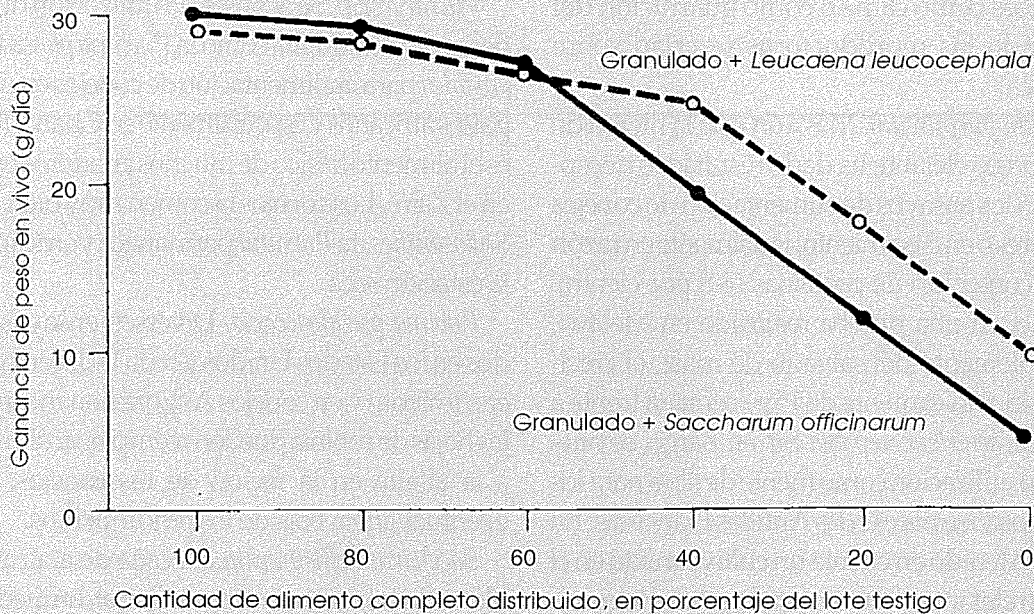
Mimosa pigra. No se ha observado ningún efecto negativo en los ensayos llevados a cabo en Tailandia, esta planta espinosa ha sustituido a *Brachiaria mutica* en la alimentación de los conejos. Su contenido de proteínas (22 por ciento) es comparable al de *Leucaena leucocephala*.

Morus alba. Las hojas de morera, cuando no se utilizan para la cría del gusano de seda, pueden ser utilizadas sin problemas para la alimentación de los conejos. En trabajos realizados en la India se ha demostrado que es posible asegurar la ración de mantenimiento de un conejo adulto con hojas de morera exclusivamente. En la India se utilizan también para alimentar a conejos Angora como complemento de un concentrado.

Musa spp. Los conejos pueden ser alimentados con plátanos desechados en las selecciones comerciales. Este alimento, rico en energía y pobre en proteínas (5-6 por ciento), tiene que ser necesariamente complementado. Los cunicultores utilizan estos desechos en diferentes países de Africa y en las Antillas Francesas. Por otra parte, pueden utilizarse igualmente las hojas como forraje verde (Camerún, Zambia, Antillas Francesas). Su aportación de proteínas

FIGURA 6

Evolución de la ganancia de peso entre las 6 y las 14 semanas de edad de conejos Neozelandeses Blancos, en función de la aportación de alimento completo equilibrado



¹Expresado en porcentaje del lote testigo y complementado a partir de una aportación del 80 por ciento, para la distribución a discreción, o de *Leucaena leucocephala*, (○—○) o de *Saccharum officinarum* (●—●). Fuente: Ramschurn, 1978.

no es despreciable: 10-11 por ciento de la MS. Si bien han podido obtenerse informaciones sobre el empleo de las hojas, esto no ha sido posible por lo que se refiere al empleo de los troncos del platanero para la alimentación del conejo. Conviene recordar su escasísimo contenido de proteínas (1,5 a 2 por ciento) y el gran contenido en extractos no nitrogenados (70 por ciento) susceptibles de hacer de los mismos un alimento energético. Por otra parte, se puede utilizar igualmente la piel del banano para reemplazar hasta un 35 por ciento de concentrado en conejos en crecimiento.

Neotonia wightii. En un ensayo realizado en el Brasil se ha demostrado que el heno de soja perenne puede sustituir totalmente a la alfalfa en una ración completa que la contiene en un 38 por ciento. La velocidad de crecimiento mejoró un poco (41,5 g/día contra 37,1 g/día en el ensayo con alfalfa). Por lo tanto esta leguminosa puede constituir una fuente válida de proteínas

y de fibras para el conejo.

Opuntia ficus. Las pencas de chumbera se pueden suministrar a los conejos. Sin embargo, en gran proporción (más del 40 por ciento de la ración), llevan consigo riesgos de diarrea en razón de la gran digestibilidad de la fracción celulósica.

Oryza sativa. La paja o el salvado de arroz pueden ser bien aprovechados por el conejo siempre que estén bien conservados. Un trabajo realizado en China ha demostrado que la fermentación controlada de la paja de arroz, con cepas bacterianas de *Trichoderma* y de *Azotobacter*, acrecienta su valor alimentario, pudiendo así reemplazar al heno de trigo. Sin embargo, la fermentación incontrolada podría generar micotoxinas.

Panicum maximum. En las diferentes pruebas en las que la hierba de Guinea figura al lado de otros forrajes, los resultados no le son nada favorables. Esto se debe en gran parte a su reducido contenido de proteínas: 5-10 por ciento de la MS en función del

estado vegetativo. Sin embargo, figura en la ración básica tanto en Ghana como en las Antillas Francesas. En este aspecto, aporta sobre todo fibra celulósica y un poco de energía. Se le puede dar también otra utilización: la planta seca se emplea algunas veces como cama o como guarnición del nidal, cuando las reproductoras se crían sobre tela metálica.

Pennisetum purpureum. Más aún que la hierba de Guinea, el pasto elefante ha dado resultados decepcionantes en los ensayos de alimentación de conejos reproductores o en crecimiento, igualmente en razón de su bajo contenido de proteínas (6-8 por ciento). Por ejemplo, en una prueba realizada en Malawi, como complemento del salvado de maíz, el crecimiento ha sido únicamente de 15 g/semana frente a 60 g para *Leucaena leucocephala*. Sin embargo, se puede prever su utilización como fuente de fibra para los conejos tal como se hace en las Antillas Francesas. En el Zaire se ha tenido en cuenta un cultivo mixto en el que el pasto elefante sirve de soporte a una leguminosa trepadora como *Pueraria*. La mezcla produce un forraje claramente mejor equilibrado. Como con la hierba de Guinea, se pueden utilizar igualmente las cañas secas de *Pennisetum* como cama o guarnición del nidal.

Pistia stratiotes. Incorporada hasta un 30 por ciento en la ración de conejos en crecimiento, la harina de la lechuga de agua, secada al sol (Nigeria), permite un crecimiento equivalente al de la muestra.

Populus spp. Las hojas frescas de álamo pueden constituir un recurso forrajero para el conejo en lugar del heno de alfalfa (las hojas se secan al sol). Las hojas de árboles adultos son menos ricas en proteínas (15 por ciento en la forma seca) que las de retoños de álamos explotados en bosquecillos (20-22 por ciento en la forma seca). Estas pueden representar hasta el 40 por ciento de la ración según las pruebas realizadas en los Estados Unidos.

Prosopis chilensis. Los frutos de este árbol originario de América del Sur y resistente a la sequía han sido introducidos en Chile en alimentos completos de conejos, de modo que pueda reemplazar hasta el 60 por ciento de las proteínas de la ración de base. El crecimiento del conejo no se alteró ni siquiera con alimentos que contenían el 29,4 por ciento de frutas (secas).

Psilotricum boivinianum. Este forraje presenta la ventaja de crecer sin riego en la estación seca (en Mozambique) y de tener un contenido elevado de proteínas (20-21 por ciento). Esto lo convierte en un forraje apropiado para los conejos.

Pueraria spp. Se aconseja la utilización de leguminosas de esta familia como la *Pueraria phaseoloides* o *P. javanica* para la alimentación de conejos en diferentes países africanos y especialmente en Ghana. *P. javanica* es el alimento básico de muchos criaderos en granjas en el Zaire. Los conejos la comen muy bien. Como el *Stylosanthes*, la *Pueraria* permanece verde incluso en la estación seca.

Robinia pseudoaccacia. Diversos ensayos efectuados en los Estados Unidos y en la India en conejos en crecimiento y en conejos Angora han mostrado que las hojas de robinia pueden reemplazar sin dificultad a la alfalfa en la ración de los conejos, con una eventual ligera baja de los rendimientos.

Saccharum officinarum. La caña de azúcar cultivable en los países de clima tropical húmedo puede emplearse con éxito en la alimentación de los conejos, a pesar de su escaso contenido de proteínas (1-2 por ciento). Con motivo de un primer ensayo realizado en Mauricio, el suministro de caña de azúcar toscamente machacada ha permitido reducir a la mitad la aportación de alimento completo sin alteración de los rendimientos de crecimiento. En una prueba complementaria, los mismos autores han demostrado que el suministro a voluntad de la caña de azúcar machacada permite sustituir hasta el 40 por ciento del alimento completo equilibrado suministrado al mismo tiempo (Figura 6). Conviene señalar que en un ensayo similar, *Leucaena leucocephala* ha permitido economizar hasta el 60 por ciento del mismo alimento completo. En un ensayo llevado a cabo en Nueva Caledonia, se demostró que los conejos prefieren comer primero las hojas secas, después las hojas verdes y a continuación la caña propiamente dicha (previamente cortada en trozos).

Setaria spp. Forrajes de este género se utilizan en Mauricio como complemento de alimentos concentrados para alimentar a los conejos. Como todas las gramíneas, son pobres en proteínas.

Solanum tuberosum. La utilización de los tubérculos de la patata cocidos en la alimentación

de los conejos es perfectamente posible, pero esto coloca al conejo en competencia con el hombre. En cambio, en muchos países las peladuras de patatas figuran entre los desechos de cocina. Además del hecho de que es preferible suministrarlas cocidas mejor que crudas, es preciso señalar que se han producido paros completos de crecimiento cuando se proporcionan 20 g/día y por animal de peladuras verdes de patatas además de la ración normal. Por tanto hay que evitar en absoluto suministrar las peladuras de patata que hayan reverdecido con la luz.

Sorghum vulgare. Puede suministrarse, con beneficio para los conejos, además de los granos de sorgo, la parte verde aérea. Esto se practica, por ejemplo, en Ghana y en México.

Stylosanthes spp. Las leguminosas de este género son cultivables en climas tropicales secos y húmedos. Si en zonas áridas no crecen prácticamente durante la estación seca, tienen la ventaja de permanecer verdes. Se han utilizado diferentes especies para los conejos, como por ejemplo, *Stylosanthes gracilis* (Ghana, Zaire, Burkina Faso) y *S. hamata* (Martinica).

Taraxacum officinale. Esta planta compuesta figura entre las silvestres empleadas clásicamente para la nutrición de los conejos en los sistemas tradicionales europeos. El empleo del cardillo se ha aconsejado igualmente para la alimentación de los conejos en el Togo.

Tridax procumbens. Considerada como una mala hierba en las praderas de Malawi, esta planta presenta la ventaja de crecer en dicho país en la estación seca. Además su contenido de proteínas (12-13 por ciento) hace de ella un alimento adecuado para el conejo. Su empleo como complemento de alimentos concentrados se ha considerado satisfactorio en Malawi. Por el contrario, como complemento del salvado de maíz, los rendimientos de crecimiento son menos interesantes que con *Leucaena leucocephala*, pero sensiblemente mejores que con *Pennisetum purpureum* a causa del efecto probable de la aportación de proteínas.

Trifolium alexandrinum. Este trébol típico de los climas mediterráneos sirve de base alimentaria casi exclusivamente para la cría de conejos en el

Sudán. En Egipto, las pruebas de alimentación exclusiva con trébol de Alejandría han permitido obtener conejos que pesan 1,23 kg en vivo a las 16 semanas con ejemplares cruzados de Baladí \times Gigante de Flandes (ganancia media semanal de 67 g). Este trébol, como todas las leguminosas, es valioso por su elevado contenido de proteínas.

Vicia spp. La utilización de las vezas silvestres, cultivadas solas o mezcladas con gramíneas, puede dar un forraje rico en proteínas apreciado por los conejos. Sin embargo, la rapidez de evolución de la planta incita a hacer de ella principalmente heno, a menos que se pueda escalonar suficientemente la siembra para obtener una producción repartida en el tiempo.

Vigna sinensis. En las Antillas Francesas, estos guisantes silvestres pueden facilitar forrajes verdes o granos, ambos ricos en materias nitrogenadas. *Vigna sinensis* así como *V. unguiculata* se emplean en estas islas para la alimentación de conejos.

Zea mays. Aun cuando los granos de maíz tienen que reservarse para la alimentación humana en la mayoría de los países en desarrollo, en determinadas regiones puede tenerse en cuenta el empleo de esta planta como forraje. El contenido de proteínas de este forraje es reducido y tiene que ser complementado con sustancias nitrogenadas. Se emplea por ejemplo en Burkina Faso.

Esta lista, un poco larga, de plantas que han sido ensayadas para la alimentación de los conejos, no es sin embargo limitativa respecto a las plantas utilizables. Se pueden tener en cuenta por ejemplo las gramíneas como *Digitaria* de diferentes especies, señalando que carecen en general de proteínas. En los países donde son cultivables, es preciso añadir por lo menos las coles—alimento tradicional de los conejos en Francia—, que proporcionan una aportación de proteínas apreciable (17 a 20 por ciento). En ensayos realizados en el Camerún se ha observado que pueden constituir con buenos resultados hasta el 15 por ciento de la ración del conejo.

Subproductos agrícolas e industriales directamente aprovechables. Los subproductos agrícolas e industriales, de cuya lista y composición se dispone en general para cada región, no se examinarán aquí. Se señalará simplemente el interés de algunos, se

puede ante todo tener en cuenta las diferentes tortas oleaginosas tropicales como el cacahuete, ya citado, el palmiste y la copra. El uso de la torta de algodón, por el contrario, debe considerarse con prudencia en razón de la gran sensibilidad del conejo al gosispol (al menos igual a la del cerdo). Sin embargo, se han empleado, sin problemas, en el conejo en crecimiento tortas de algodón que contienen hasta 700 ppm de gosispol libre. En numerosos países donde se dispone de esta torta, es preferible emplearla, a riesgo de obtener resultados reducidos, un 10-15 por ciento en relación con una ración sin gosispol, más que pretender a toda costa introducir en su lugar (fuente de proteínas) harinas animales costosas o de calidad bacteriológica dudosa. Además, hay que mencionar especialmente los subproductos del maíz y del arroz. Cuando las fábricas no están demasiado alejadas, se puede tener en cuenta el aprovechamiento de los restos de fermentación de cervecería y la de las pulpas de agrios. También puede alimentarse a los

conejos con desechos de las conserverías de piñas (pobres en proteínas), como se hace en la Côte d'Ivoire.

Los restos de cervecería (residuos de la fabricación de la cerveza corriente a base de cebada) o los restos de «dolo» (residuos de la fabricación de cerveza de mijo) pueden dar buenos resultados. Así, en un ensayo realizado en Burkina Faso, los restos de dolo han sido incorporados en un 80 por ciento a un alimento concentrado (más 10 por ciento de torta de cacahuete, 6 por ciento de harina de sangre y 4 por ciento de harina de huesos), suministrado con un complemento de forrajes (*Brachiaria* verde u hojas de cacahuete secas). Con este tipo de alimentación, el crecimiento ha sido más satisfactorio (104 g/semana con una estirpe local) que con un alimento completo importado (83 g/semana). A menudo se incorporan también desechos de cervecería secados al sol como fuente de proteínas en las raciones de los conejos de la periferia urbana de algunos pueblos africanos.