

Alimentación

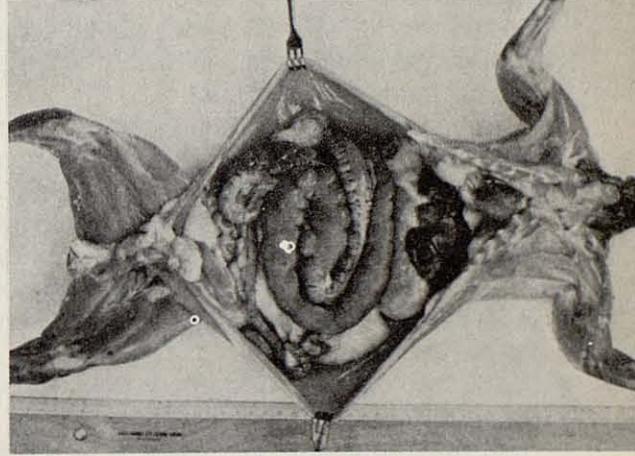
Papel de la cecotrofia en el conejo

Introducción

En todo lo referente a la fisiología de los gazapos y más concretamente en la nutrición de los mismos, existen una serie de confusiones y contradicciones. El conocimiento de la nutrición del conejo debe pasar necesariamente por un estudio completo de la forma como se desarrolla su digestión y este proceso vital tiene un mecanismo totalmente particular: la cecotrofia, la cual como afirmó Lebas (1969) es sin duda el fenómeno más importante del funcionamiento de todo el aparato digestivo del conejo.

La cecotrofia, consiste en la producción por parte del intestino grueso de un tipo de excrementos con especiales características físico-químicas (denominados cecotrofos), que el animal elimina según las particularidades del ritmo circadiano (día-noche). Estos elementos fecales son elaborados a partir de la tercera semana de vida de los animales, siendo utilizados directamente ingeridos a partir del ano y deglutidos sin previa digestión. En algunos casos los cecotrofos se ingieren fuertemente recubiertos de saliva.

Los cecotrofos se pueden encontrar en el interior del estómago del conejo y se les reconoce perfectamente. Con respecto a las heces, tienen una composición química muy concreta: tienen más proteína, vitaminas, agua y ácido láctico y menos fibra bruta. Físicamente ofrecen el aspecto de bolas húmedas, aisladas o agrupadas en forma de cadena o racimo. El olor de los cecotrofos es totalmente distinto del de las heces duras y su contenido proteico y vitamínico hacen que sean elementos perfectamente aptos para un fin nutritivo. Según Yoshida y cols. (1971), los aminoácidos de los cecotrofos sumados a los de la dieta, mejoran el valor biológico de las proteínas alimenticias.



Gazapo abierto longitudinalmente.
Apréciase el gran tamaño del ciego formando una gran flexión. Por su tamaño, el ciego es el órgano más voluminoso del abdomen.

Por otra parte, este es un proceso que permite un reciclaje que contribuye al aumento de la digestibilidad de los alimentos.

La producción e ingestión de los cecotrofos representa un ejemplo muy interesante de regulación fisiológica para ahorro de nutrientes. Esto tiene un significado científico y ecológico extraordinario y significa poder multiplicar rendimientos mediante la única dosis alimenticia aplicada. No se puede hablar de racionamientos en una especie sin comprender exactamente como se desarrollan los fenómenos digestivos. Extender o copiar en el conejo los resultados obtenidos en otras especies monogástricas de interés zootécnico (pollo, cerdos, etc.) carece de sentido, así como tampoco son aplicables los conocimientos referentes a los rumiantes.

Dicho con otras palabras, las necesidades nutritivas del conejo no pueden determinarse sin que se considere la importancia que tiene la cecotrofia en la nutrición de la especie. En el estudio de la tecnología de la

crianza, el estudio de la cecotrofia puede dar resultados adecuados para establecer mejoras ambientales y alimenticias. Desde un punto de vista nutricional, el sistema tiene dos puntos de referencia: los órganos y la flora microbiana intestinal que ambos asumen un significado común para la integración proteica y vitamínica de la dieta. Desde el punto de vista general, el modelo representa un amplio sistema en que se relacionan los mecanismos biológicos en conexión con el ambiente alimenticio y según el comportamiento del animal.

Para poder alcanzar una total visión del problema, es necesario acudir a investigaciones múltiples y sistemáticas, en base a los datos funcionales (bioquímica, biología, microbiología de los órganos y de su contenido, etc.); por consiguiente, estudiaremos separada e independientemente los siguientes cuatro factores:

- a) Histología e histoquímica del ciego y de otras partes del tubo digestivo.
- b) Microbiología del ciego y de otras porciones del tubo digestivo.
- c) Mecanismos fisiológicos del ciego y de otras zonas del tubo digestivo responsables de la eliminación y producción de cecotrofos y por último
- d) Significado del cecotrofo.

Histología e histoquímica del ciego

El volumen del ciego de los mamíferos es muy variado según las especies. Los carnívoros lo tienen muy reducido, mientras que los herbívoros suelen tenerlo muy desarrollado. En el conejo, el ciego suele ser de 6 a 12 veces más voluminoso que el estómago y ser un 33% del total del aparato digestivo, mientras que en el cerdo únicamente supone un 6% ,en los óvidos y bóvidos un 3% y en el perro sólo el 1%. Es evidente que esta desproporción tiene un significado biológico en función de la utilidad del órgano. Según Marty y Raynaud (1963) la pared del ciego no es inerte sino que es capaz de efectuar desaminaciones y sintetizar (ácido glutamínico, ácido aspártico, alanina, etc.) Posteriormente algunos afirman que el amoníaco producido por las bacterias del ciego podía atravesar la barrera de la pared cecal y metabolizarse de forma diversa.

El colón del conejo es muy rico en glándulas mucosas que segregan ininterrumpida-

mente un moco que contiene cerca de 67 mg./gr. de sustancia seca.

Recientemente (1976) un grupo de investigadores han estudiado desde un punto de vista estructural e histoquímico las características histológicas y químicas del *cuerpo del ciego* , *colon* , *apéndice cecal* y *saco redondo* .

La pared del ciego está compuesta estructuralmente por una capa adventicia, una muscular, una submucosa y una mucosa; la capa muscular está formada por dos estratos de músculo liso (uno interno circular y uno más externo longitudinal). A lo largo del ciego hay unas fibras espirales que sin alcanzar al apéndice dan unidad a los movimientos de llenado y vaciado del órgano. La submucosa es muy rica en vasos sanguíneos nutriendo perfectamente la mucosa correspondiente la cual tiene abundantes células mucosas. El colon tiene una estructura más compleja; macroscópicamente pueden distinguirse dos fracciones: la primera que se denomina *colon proximal* y la última que se llama *colon distal*. El colón proximal tiene un diámetro amplio y gran número de abolladuras, en tanto que el distal es más estrecho y liso. Esta diferencia estructural hace pensar ya en una diversidad de funciones. Desde un punto de vista macroscópico distinguiríamos cuatro partes:

Colon, sector 1. Corresponde a los primeros 6 cm. del colon, presenta grandes abolladuras y estructuralmente se parece bastante al ciego, posiblemente y desde un punto de vista funcional sea una continuación del mismo.

Colon, sector 2. Esta parte corresponde al resto del colon proximal anatómico. Tiene un considerable espesor en la mucosa, la cual está formada por un epitelio cilíndrico con una base corial muy rica y con abundantes glándulas tubulares ramificadas.

Colon, sector 3: Al final del colón proximal se distingue un sector muy corto —únicamente tiene algunos milímetros— que supone una transición del epitelio, que pasa de ser cilíndrico a cúbico, desapareciendo las glándulas tubulares y haciéndose simples.

Colon, sector 4: Corresponde prácticamente al resto del colon que se caracteriza por la ausencia de abolladuras y por la estructura de la mucosa que es muy rica en glándulas mucíparas (posiblemente segre-

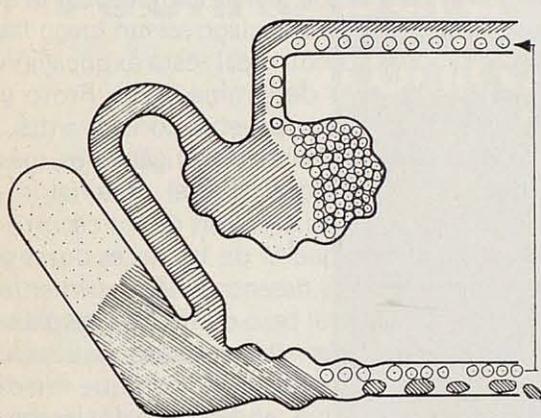
Microbiología del ciego y demás porciones del tubo digestivo

Con referencia a los estudios sobre microorganismos, se sabe que los cecotrofos los tienen en gran abundancia, lo que se explicaría por la acción protectora de las secreciones mucosas neutras del colón. Hay numerosos trabajos que confirman el gran papel de los microorganismos cecales para la función celulolítica y síntesis de ácidos grasos volátiles, capaces de atravesar la ba-

guen moco alrededor de los cecotrofos).

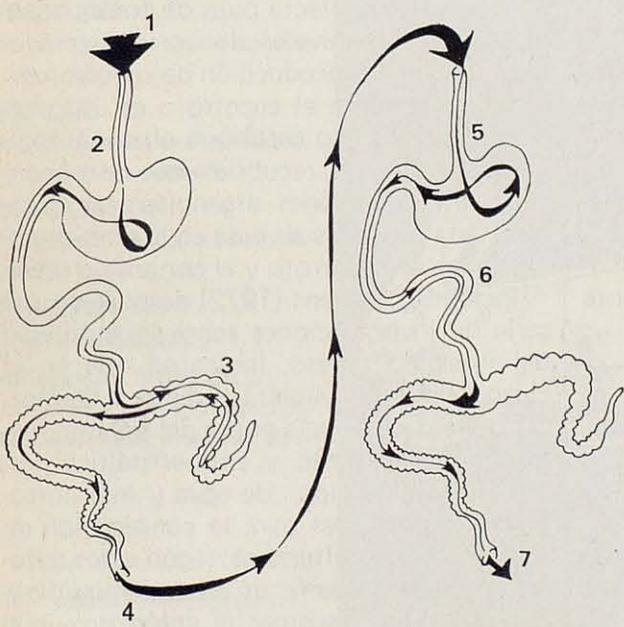
El *apéndice cecal* y el *saco redondo* son elementos muy ricos en órganos linfáticos, especialmente el saco ciego, en que las fibras musculares son sustituidas por el tejido conjuntivo.

Desde un punto de vista de la composición de la ingesta, hay una gran similitud entre el ciego y el colón proximal, en que las células mucíparas producen mucopolisacáridos neutros y una mínima parte de ácidos. En el colón sección 2 aumentan los



- Cecotrofo formado
- ◻ Cecotrofo en formación
- ▨ Alimento ingerido
- ▩ Contenido cecal

Esquema de la cecotrofia según Harder (1949)
 En el mismo estómago llegan alternativamente alimentos y cecotrofos que se mezclan mediante las ondas peristálticas. A la salida del ciego, ya se diferencian los dos tipos de excrementos.



Esquema de cecotrofia según Braeunlich y Chemillier (1966):
 1. Alimento; 2. Vía que sigue el alimento; 3. Detención en el ciego; 4. Alimentación con el cecotrofo; 5. Trayecto del cecotrofo; 6. Digestión del cecotrofo y 7. Eliminación fecal.

mucopolisacáridos ácidos, en el tres ya hay una secreción marcadamente ácida y en la sección cuatro mucho más.

rrera cecal. La sangre de la mesentérica anterior contiene de 2 a 4 micromoles de ácidos volátiles por ml., lo que significa con-

tienen de 8 a 10 veces más que la sangre normal. Esto significa que el conejo tiene una fuente energética supletoria, que resulta inferior en los animales mantenidos en condiciones asépticas o en los que se les ha extirpado el ciego.

En general no se está de acuerdo en que la urea (nitrógeno inorgánico) se transforme en proteínas aprovechables, pero estamos convencidos de que los microorganismos del ciego incrementan el contenido de aminoácidos aprovechables, como lo demuestran los estudios realizados in vitro incubando contenido de ciego y analizando su composición en aminoácidos a las 0,4 y 18 horas. (*).

Tiempo

	0 horas	4 horas	18 horas
Prolina	—	—	0,46
Glicocola	—	—	0,05
Alanina	0,02	—	—
Metionina	0,18	0,20	0,03
Isoleucina	—	—	0,07
Leucina	—	0,05	0,28
Triptófano	—	0,05	—
Lisina	0,02	0,03	0,03
Total	0,22	0,33	0,92

Actualmente se están realizando más estudios para apreciar el posible empleo práctico de la urea en dietas concentradas en vitamina A y D y según distintas edades; no parece probable que la urea sea aprovechable antes de las 5 semanas de vida, pues sólo a partir de esta edad se detectan gérmenes capaces de utilizar el NH_4 como fuente de nitrógeno.

Mecanismos fisiológicos del ciego y de otros sectores del intestino que intervienen en la formación y eliminación de los cecotrofos

Algunos autores, manifiestan que a diferencia de las heces, los cecotrofos presentan una composición similar a la del contenido del ciego, por lo que los consideran como

(*) Estos datos indican que resulta complejo el conocimiento de las necesidades exactas de aminoácidos de las raciones, pues pueden variar en función de factores muy diversos. (N. de la R.)

partículas directamente formadas por aquel; sin embargo, es un hecho demostrado que los gazapos a los que se ha extirpado el ciego, continúan produciendo cecotrofos, lo que es indicio de que en su preparación intervienen varios mecanismos propios del intestino grueso. Eden publicó que los cecotrofos procederían de la zona más fermentadora del ciego y que la válvula ileo cecal actuaría como selectora de los materiales que pueden seguir un trayecto *intestino delgado—intestino grueso* o bien *intestino delgado—ciego—intestino grueso*, de tal forma que los materiales que pasarían directamente al colón serían las *heces duras* y las que pasasen por el ciego serían luego las *heces blandas* (cecotrofos); esta explicación simplista ha sido determinada por Proto y col (1968) mediante pruebas concluyentes.

De acuerdo con las investigaciones más recientes, se considera que el material inicial que sirve para la síntesis de los cecotrofos es el mismo que el de las heces duras y este mecanismo es desencadenado mediante el ritmo nictameral bajo control de las *glándulas suprarrenales*. Las pruebas realizadas con conejos domésticos indican que la coprofagia se efectúa al final de la noche, mientras que los silvestres lo hacen por la mañana (períodos de tranquilidad). La falta de tranquilidad afecta pues de forma absoluta sobre los niveles de corticosteroides plasmáticos y la producción de cecotrofos.

Evidentemente el cecotrofo es una porción de contenido cecal que atraviesa rápidamente el colón, recubriéndose de moco y sin sufrir variaciones organolépticas notables; esta hipótesis se basa en la gran similitud entre el cecotrofo y el contenido cecal.

Pickard y Stevens (1972) después de una serie de investigaciones sobre la motilidad del intestino grueso, indicaron que en el ciego existen movimientos rápidos de mezcla desde la base a la punta del órgano, mediante peristaltismo y antiperistáltica permitiría la retención de agua y microorganismo importantes para la consecución de fermentaciones ulteriores; según estos autores, el ciego poseería un sistema muy desarrollado para descargar al colón proximal determinados alimentos semifementados. Este mecanismo podría consistir un sistema de prolongación de la fermentación de las fracciones menos densas. La hipomotilidad del ciego puede desencadenar diarreas. Los

gama de productos sobrino para cunicultura

CALFOSVIT

Asociación de calcio y fósforo inyectable.

CLORANFENICOL SPRAY

Solución de cloranfenicol para el tratamiento de heridas.

COLIBRION

Antimicrobiano de amplio espectro en polvo soluble.

ERITICOL

Asociación antibiótica polivalente en polvo soluble o solución.

FENOCLEN

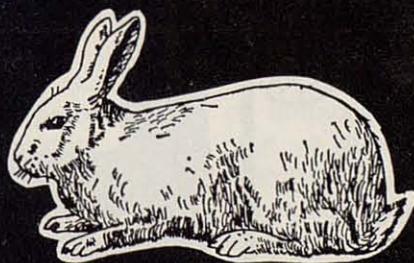
Desinfectante fenólico y detergente para uso externo.

FURENTER

Suspensión antidiarreica.

LAPIN-VAC MULTIPLE

Vacuna contra las enfermedades polimicrobianas más frecuentes en el conejo.



Solicite amplia información a:

MIXO-VAC

Vacuna liofilizada contra la mixomatosis.

PENISTREPTO SOBRINO

Penicilina y estreptomicina inyectables.

SULAPIN

Solución anticoccidiósica.

TETRAMISOL-L

Antiparasito interno contra las verminosis.

VAPOSIT

Solución antiparasitaria para uso externo.

VITEAR 606

Suplemento medicamentoso granulado anti-stress.

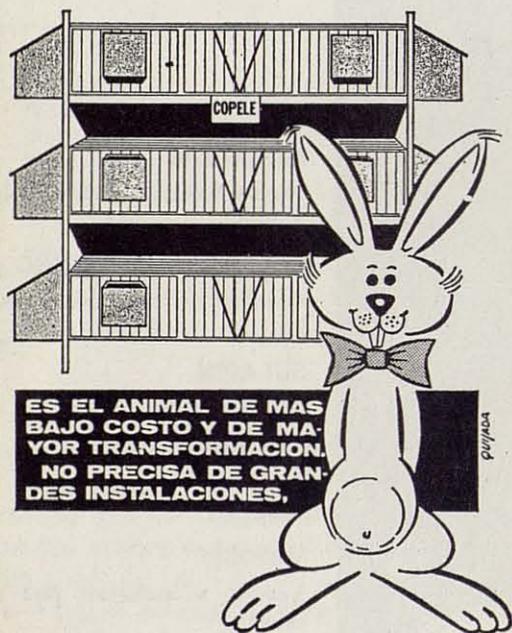
VITEAR AD₃E INYECTABLE

Complejo vitamínico inyectable.

laboratorios sobrino s.a.

Apartado 49 — Tel. 26 12 33
Telex 57.223 SLOT E
OLOT (Gerona)

CRIAR CONEJOS ES RENTABLE



ES EL ANIMAL DE MAS
BAJO COSTO Y DE MA-
YOR TRANSFORMACION.
NO PRECISA DE GRAN-
DES INSTALACIONES.

...pero deben reunir las mejores
condiciones de higiene.

Esto lo conseguirá con material
cunícola COPELE.

Pídanos información sin compromiso:
Comercial Pecuaria Levantina
MATERIAL GANADERO

COPELE

Apartado 10 - Tels. 84 07 25 y 84 06 08
EL PALMAR (Murcia)

Estamos reorganizando zonas de venta. Interesados en
distribución diríjanse a la dirección indicada.



**CONEJOS
DE SELECCION
TODO TIPO DE
INSTALACIONES
CUNICOLAS**

**ELIMINACION DE MOSCAS
Y MOSQUITOS
POR ELECTRICIDAD,
SIN INSECTICIDAS**

**MATADEROS PARA CONEJOS
BIOCLIMATIZACION**

MASALLES

Granja: Calle Dosrius, s/n. (Horta)
BARCELONA - 16
Tel. (93) 229 58 47

Fábrica: Calle Industria, 6
RIPOLLET (Barcelona)
Tels. (93) 292 18 24 y
(93) 292 09 89



CASAL SANT JORDI

Carretera de Sabadell, 157
(Sta. Maria de Moncada)

Teléfonos:
(93) 564 27 44 - 564 27 58
MONCADA Y REIXACH
(Barcelona)

**especializados en instalar
granjas cunícolas
SOLICITE CATALOGO**

TODO PARA LA CUNICULTURA



ALMACEN GENERAL DISTRIBUIDOR
de

**Materiales para
CUNICULTURA
« PANADÉS »**

registros de la motilidad *ileo-ceco-cólica* demuestran que la mayor parte de las contracciones que se propagan hacia la punta del ciego, van precedidas por una actividad peristáltica del ileon y una actividad antiperistáltica del colón proximal: la contracción del ciego va seguida generalmente de una amplia movilización del colón.

Los estudios más recientes se basan en el tránsito de sustancias que contienen elementos radioactivos conocidos no absorbibles. De acuerdo con estos experimentos se ha comprobado que a los 60 minutos de la ingestión el alimento ya ha alcanzado el ciego, a los 90 minutos el colón proximal y a los 180 el colón distal (tránsito muy rápido), mientras queda un gran remanente radioactivo en el ciego (77%).

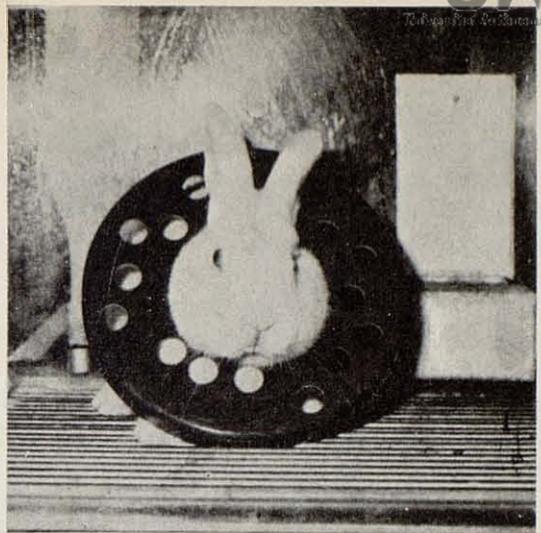
Otros autores manifiestan que la presencia de ácido láctico estimula los movimientos cecales y la contracción de la musculatura lisa del intestino (efecto laxante) permitiendo también el rápido avance de los cecotrofos a lo largo del colón.

Producción de cecotrofos

Según un estudio de Proto (1965) —realizado mediante la aplicación de collares que impidan la cecotrofia— la cecotrofia es prácticamente nula en las horas de mayor excreción fecal (de las 10 a las 18 horas), a partir de este momento aumentan y luego disminuyen a las 24 horas. Estos datos han sido discutidos por otros autores en base a criticar el sistema experimental seguido.

Bezille (1973) estableció la sensibilidad rectal o anal por los cecotrofos, pues la ablación anal produce una incapacidad inmediata para la cecotrofia (los cecotrofos son elaborados pero no ingeridos), según ello habría unos receptores sensoriales a nivel del ano que detectarían el tipo de excrementos; este adelanto en el conocimiento está permitiendo el estudio de la cecotrofia sin el stress del collar y sin interferencias; sin embargo a los 7-10 días de la aplicación del ano artificial el conejo reanuda la operación de ingerir los cecotrofos.

Los datos sobre el ritmo de producción de los cecotrofos son muy discutibles, pues probablemente influyan sobre el particular factores tales como: tiempo de ingestión, naturaleza del alimento, fotoperiodismo, condiciones de tranquilidad, stress, etc. al-



Collar de plástico en el cuello para impedir que el gazapo pueda efectuar la cecotrofia con normalidad. Procedimiento experimental.

gunos incluso afirman que las conejas que están en lactación tienen ritmos totalmente particulares según la producción.

En conclusión: después de muchos estudios sobre el ciego y colón del conejo únicamente hemos podido formular hipótesis, de las cuales muy pocas han podido ser demostradas.

Actualmente quedan innumerables problemas y puntos oscuros por resolver, entre los que figuran la capacidad funcional del saco redondo y el mecanismo de formación de los cecotrofos.

Significado nutricional del cecotrofo

Los cecotrofos son ricos en vitaminas y en aminoácidos. Sólo viendo su composición ya se sugiere que se trata de un elemento que no se puede desperdiciar, máxime teniendo en cuenta que el régimen herbívoro del conejo le impide alcanzar determinados aminoácidos. Por ejemplo, una dieta de cereales nunca sobrepasa del 8,4 por ciento de proteínas (en sustancia seca), mientras que los cecotrofos tienen una riqueza del 22-27%, cantidad que va acompañada de calidad nutritiva, pues los aminoácidos de los cecotrofos contienen aminoácidos indispensables, lisina, fenil alanina, metionina, treonina, leucina, valina, tirosina, ácido glutámico, glicina y alanina).

Según Yoshida (1968) los conejos produ-

cen diariamente 4,1 gramos de cecotrofos (expresados en sustancia seca) por Kg. de peso vivo, de los cuales una tercera parte aproximadamente son aminoácidos, elementos que resultan esenciales para la supervivencia del animal, mejorando enormemente el valor biológico de las proteínas alimenticias que reciben.

Resulta interesante la intensidad con que los gazapos ingieren los cecotrofos: se ha visto que cuando los gazapos reciben alimentos concentrados, con un alto contenido en proteína o por ejemplo con muchas hojas de leguminosas, tienden a ingerir *menos* cantidad de cecotrofos. Un cálculo de

la digestibilidad adecuada debiera por lo tanto tener en cuenta la digestibilidad del cecotrofo ingerido y por lo tanto desconsiderar sólo las heces expulsadas. Este punto es difícil de apreciar y viene a complicar el problema de las exigencias aminoacídicas de los conejos.

En lo que a exigencias aminoacídicas se han citado numerosos factores de variabilidad, así no debe extrañarnos hallar discrepancias que van desde el 15 al 40% de proteína: esto se debe en primer lugar a la calidad de las proteínas utilizadas y a las oscilaciones que supone la presencia de los cecotrofos.

V. Proto

Coniglicultura, XIII (7): 15-33, (1976)



LA UREA COMO COMPLEMENTO PROTEICO PARA CONEJOS EN CRECIMIENTO

En una experiencia se dividieron en dos grupos 100 conejos procedentes de California y Nueva Zelanda Blanco. Uno de los grupos se alimentó con una dieta base conteniendo aproximadamente 13,9% de proteínas y el segundo grupo recibió una dieta que contenía un 0,75% de urea, aunque menos vegetales a fin de dar aproximadamente el mismo contenido de nitrógeno. En un segundo experimento se dividieron 196 conejos de un tipo similar en cuatro grupos. Los dos primeros grupos recibieron las mismas dietas que en el primer experimento, mientras que el tercer grupo recibió la misma dieta más 10 mg/libra de peso de cloruro de oxitetraciclina y el cuarto grupo la segunda

dieta más una cantidad similar de antibiótico.

En el experimento las ganancias en peso vivo durante los períodos de alimentación de 8 semanas y de 6 semanas de duración demostraron que los conejos que recibieron la dieta basal crecieron de una forma más rápida que lo hicieron los sometidos a la dieta de urea. Los hallazgos en el segundo experimento pusieron de manifiesto que la alimentación adicionada de antibiótico no afectaba de forma significativa el índice de crecimiento en cualquiera de las raciones y, especialmente, que el antibiótico no influenciaba significativamente la respuesta a la urea en la ración.

Ring', J.O.L.

(British Veterinary Journal)