

Fisiología de la digestión y de la cecotrofía

En el campo de la fisiología digestiva del conejo, la cecotrofia ocupa un papel muy destacado. Se conoce con el nombre de cecotrofia un proceso que conduce a la formación y expulsión de excrementos fecales de dos tipos: *heces blandas o cecotrofos y heces duras o cagarrutas*, las primeras de las cuales son reingeridas. La regulación de este mecanismo es complejo, interviniendo en él diversos sistemas orgánicos; se ha dicho que el conejo lleva dentro de sí una especie de "reloj interno" que actúa de acuerdo con el ritmo circadiano (*).

Por lo general, se da una fase cecotrófica cada 24 horas, la cual está vinculada muy estrechamente con las horas de luz y oscuridad, iniciándose por lo general al principio de las horas de luz. En tal caso, la fase de cecotrofia se inicia por la mañana entre las 4 y las 6 y se prolonga hasta las 12 del mediodía aproximadamente.

En varios individuos mantenidos en condiciones semejantes, se apreció que el ritmo circadiano era muy similar, pudiéndose presentar una segunda fase de cecotrofia breve y limitada en las horas nocturnas. Esta segunda fase, puede variar bajo diversas circunstancias, como por ejemplo por la edad. No han sido explicados con exactitud los factores mediante los cuales un conejo dotado de una sola fase de cecotrofia pasa a bifásico y viceversa.

La luz y la alimentación constituyen los dos sincronizadores principales del "reloj interno". De las alternativas luz-oscuridad

depende la evolución del fenómeno cecotrófico o dicho de otra forma: marca el inicio de la cecotrofia diaria. Reducidos períodos de luz —tan sólo de unos pocos minutos— pueden bastar para fijar con exactitud el desencadenamiento del fenómeno de la cecotrofia.

La alimentación puede por su parte, determinar esta sincronización en ciertas circunstancias. Una alimentación restringida conduce a la instauración de una fase de cecotrofia, al cabo de 6-8 h. de comenzar a administrar los alimentos. El efecto de la alimentación en este caso es tan intenso que prevalece por encima de los factores lumínicos, lo que supone su establecimiento en cualquier hora del día. Si a conejos mantenidos en un régimen de luz-oscuridad 12:12 horas, les hacemos coincidir la luz a las 6 de la mañana y la distribución de alimentos a las 10-14 horas, la cecotrofia se iniciaría hacia las 18 horas.

Por lo tanto, es verosímil que la cecotrofia no dependa de un "reloj interno", pero sí esté regulada como mínimo por dos estímulos sincrónicos, en condiciones normales. Todavía se desconoce el mecanismo íntimo que actúa determinando este comportamiento a nivel interno y los órganos que intervienen en la expulsión de los cecotrofos (figura 1).

Se han descrito manifestaciones especiales, en determinados sectores del aparato digestivo que intervienen en la formación y expulsión de los cecotrofos, pero sin explicarse aún el porqué. Nos referimos a fenómenos de la motricidad del ciego, de la región ileocecal y del colon, los cuales se re-

(*) Ritmo día/noche.

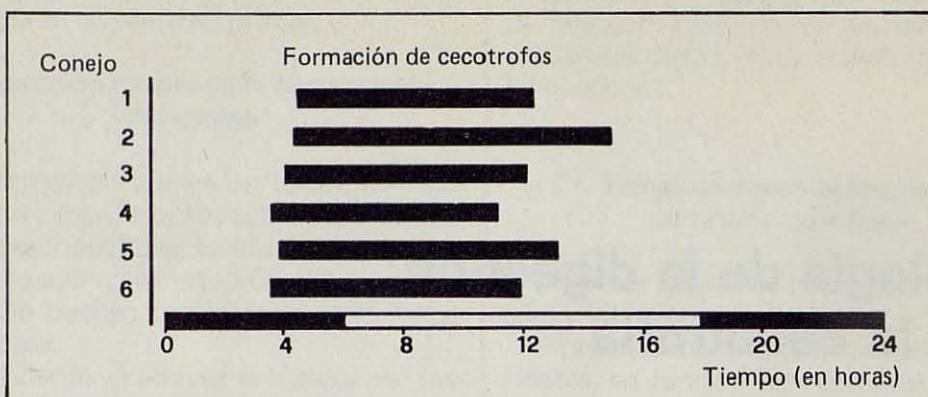


Figura 1. Fases cecotróficas en 6 conejos mantenidos bajo un régimen constante de luz (12 horas de luz, 12 horas de oscuridad).

fieren muy concretamente a estas últimas porciones digestivas.

Por lo que se refiere a la expulsión de los cecotrofes se han emitido diversas hipótesis que atribuyen este fenómeno principalmente a la actividad motriz del *tracto proximal y distal del colon*, lo cual está de acuerdo con las investigaciones experimentales efectuadas hasta la fecha.

Otras investigaciones se han orientado a investigar la cecotrofia en relación a las secreciones digestivas y a la absorción de los alimentos.

En la reseña que sigue, dedicada a la cecotrofia del conejo, se ilustra la motilidad del colon y del ciego, así como las repercusiones relativas que los alimentos ejercen sobre el tránsito intestinal de los alimentos y los movimientos entre los electrolitos y el agua del colon.

En forma resumida, se pone de manifiesto una concatenación de hechos que podrían ser determinantes del citado "reloj interno".

1. Motilidad del ciego. Como órgano sacular, de fondo cerrado, el ciego del conejo debe presentar un movimiento particular; consistente en un desplazamiento de las masas de la cabeza al fondo y viceversa. De hecho, la apreciación de esta motilidad cecal pone en evidencia distintas evoluciones en el desarrollo de ondas peristálticas y antiperistálticas, que se mantienen de forma periódica y regular. En la motilidad cecal, se marca de forma clara la existencia de una evolución rítmica circadiana, con concen-

traciones distintas según el momento del día.

El ritmo circadiano respecto a la motilidad cecal es indudablemente una de las modificaciones más importantes del organismo del conejo, yendo directamente relacionado con el mecanismo de la cecotrofia. En los individuos alimentados a voluntad, en los cuales la cecotrofia se produce entre las 6 de la mañana y las 2 de la tarde, la mayor concentración cecal coincide con las horas nocturnas.

De forma particular, el inicio de la formación de cecotrofes viene señalado por la drástica reducción del número de contracciones cecales tan sólo iniciarse la expulsión de éstos.

2. Motilidad del colon. Con respecto a la motricidad del ciego, la del colon presenta un cuadro mucho más irregular; las concentraciones que caracterizan la cinética del colon son de múltiples estilos. Contrariamente a lo que se nota en el ciego, no se observa una ritmicidad clara, aunque se pone más en evidencia hacia la parte final del día. Una de las características distintivas de la motilidad del colon consiste en la presencia de dos reguladores de su cinética, situados uno en el colon proximal y otro en el distal; en consecuencia de ello, la peristalsis y antiperistalsis pueden superponerse recíprocamente (figura 2).

Es decisiva esta sobreposición en la segunda fase de la formación de las deyecciones; se aprecia efectivamente que durante la formación de las heces blandas o cecotro-

fos, las contracciones disminuyen en número, con respecto a las que conducen a la formación de cagarrutas.

Las observaciones por rayos X, utilizando medios de contraste sólidos y líquidos, han puesto en evidencia que la motilidad del colon en la fase de formación de las heces duras, se desarrolla de forma muy peculiar.

Mientras se está en la fase de formación de heces blandas, el contenido intestinal del íleo y del ciego se introducen en el colon,

meros indicios de la relación entre procesos secretorios y absorción en el desarrollo de la cecotrofia.

El contenido cecal de agua y electrolitos presenta variaciones cíclicas, con oscilaciones que pueden apreciarse según la fase de formación de las deyecciones. La concentración de electrolitos en el colon varía mucho según se esté en fase de producción de heces duras o cecotrofos, apuntándose que ello quizás corresponda a un ritmo diario de oscilación del índice sodio/potasio.

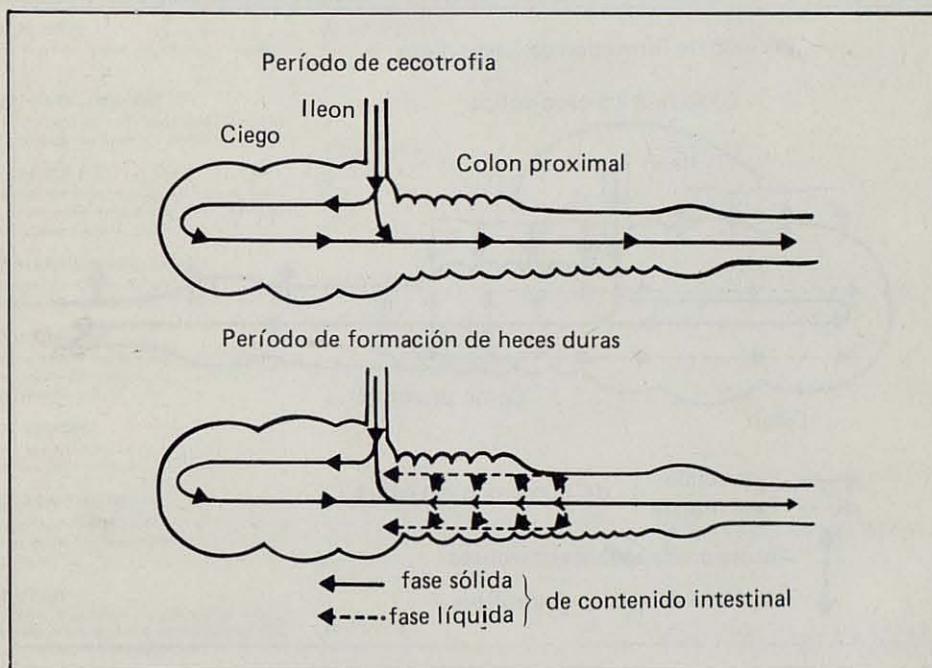


Figura 2. Paso del contenido alimenticio a través del intestino grueso del conejo durante la fase de cecotrofia (formación de cecotrofos) y durante la formación de heces duras.

pasando rápidamente hacia la porción del colon distal; en tanto que para las heces duras este proceso es más lento, como si se seleccionase las partículas más groseras, con lo que la fase fluída es reconducida hacia el ciego, por las últimas abolladuras del colon.

El resultado final de este comportamiento, consiste en una separación entre el contenido sólido y líquido. En este aspecto particular de la motricidad del colon actúa como un mecanismo selector en función de la composición de la ingesta.

3. Actividad de absorción y secreción en el intestino grueso. El análisis del contenido del colon y del ciego proporciona los pri-

Todas estas variaciones y oscilaciones no pueden depender por lo tanto de la separación mecánica de la porción sólida de la fluida del contenido intestinal. Las investigaciones sobre absorción y secreción del sodio y del potasio han demostrado que el colon del conejo no se comporta como el del resto de los mamíferos. Además, puede decirse que los sectores del colon del conejo guardan sensibles diferencias por lo que se refiere a su régimen de intercambios —hídricos y electrolíticos.

Recorriendo a la electroforesis del contenido sacular, ha podido demostrarse que en la primera porción (oral) del colon proxi-

mal son absorbidos el sodio y el potasio y el potasio, en tanto que en el colon distal prácticamente sólo se absorbe el sodio. En la porción distal del colon; no obstante, en ocasiones funciona la absorción de ambos electrolitos.

Entrando en el estudio en vivo de la absorción de los principios agua y electrolitos por sectores de 5 cm., se aprecia la diferencia de estos sectores tanto en la fase cecotrófica como en la producción de cagarrutas.

ricos en las heces blandas. En la fase de formación de las deyecciones duras, se asiste a la doble absorción de sodio y potasio, de ahí que este tipo de heces resulten progresivamente cada vez más secas y más pobres en sodio.

La valoración de los intercambios, que se efectúan a través de una determinada membrana, se basan en la diferencia de potencial eléctrico resultante de los procesos activos o pasivos de estos intercambios iónicos.

A lo largo del intestino se aprecian nota-

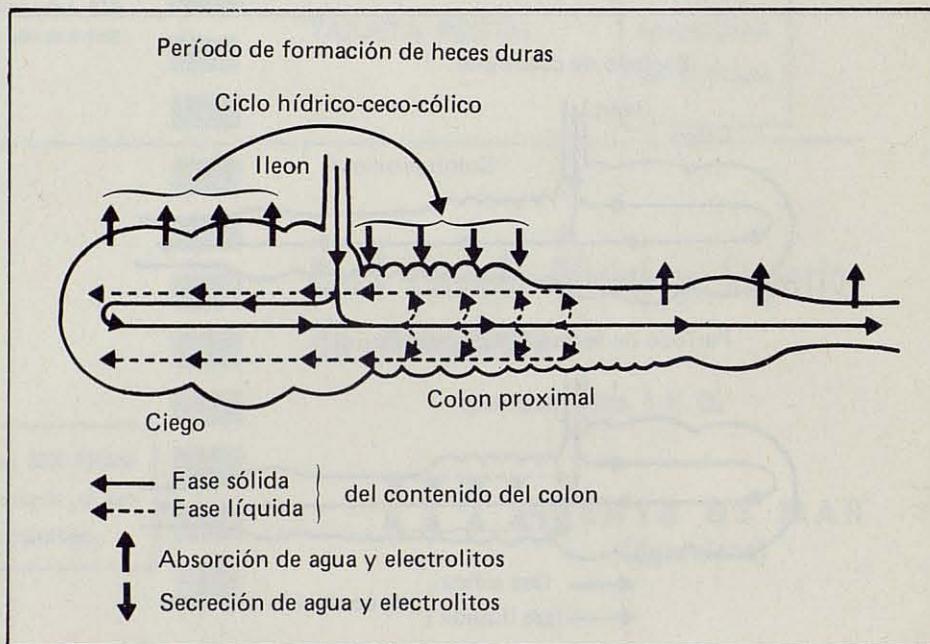


Figura 3. Intervención combinada de los factores mecánicos y de absorción durante la fase de formación de las heces duras.

En el sector medio del colon se aprecia una secreción acuosa durante la producción de cecotrofos y una absorción de la misma en la fase de producción de cagarrutas.

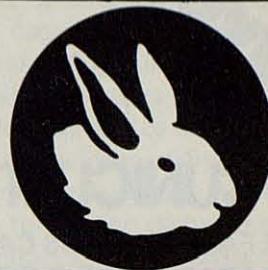
La principal fuente de absorción del sodio corresponde a la parte final del colon proximal y en el colon distal, en tanto que en el principio del colon proximal asistimos más bien a una secreción de este principio o durante todo el período digestivo. En el sector medio del colon se revelan diferencias tras la fase de formación de los cecotrofos y de las deyecciones duras. La relación entre la absorción de sodio y agua es lineal: el análisis relativo señala que en la fase cecotrófica se segregan especialmente agua y sodio, los cuales son particularmente

bles desigualdades por estas diferencias potenciales: se trata de diferencias debidas a la propia estructura de cada sector o de diferencias marcadas por los ciclos de cecotrofia y formación de heces duras.

En la zona del apéndice, la diferencia de potencial es paralela a la del íleo, con valores entre 10 y 20 mV., mientras que en el cuerpo del ciego las oscilaciones van de 40 a 60 mV. Al principio del colon proximal los valores descenden para quedarse en el sector medio a 20 mV. y ascender lentamente hacia el colon distal.

Las divergencias entre estas diferencias de potencial, tras la fase de cecotrofia, se marcan claramente en el apéndice, ciego y sector mediano del colon. La medición de

PRODUCTOS PARA CUNICULTURA



ANTIBRION

Pollo soluble contra las diarreas inespecíficas.

ANTI-CRD SOBRINO 77

Pollo soluble para el tratamiento de procesos respiratorios (Coriza, Neumonías, etc.).

CALFOSVIT

Solución de iones calcio, fósforo y magnesio, inyectables para el tratamiento de la paraplejia, post partum, cetonemia, etc.

CLORANFENICOL SPRAY

Solución de Cloranfenicol en spray para el tratamiento de heridas, mal de patas, etc.

CLOSTRI-VAC

Vacuna contra las enterotoxemias a base de Clostridium perfringens A, C y D, y Clostridium septicum.

COLIBRION

Pollo soluble para el tratamiento de las diarreas rebeldes de origen múltiple.

DEXAMETASONA

Corticoide inyectable como complemento al tratamiento de mamitis, cetonemia, hipocalcemia, etc.

DISULFA

Solución inyectable de sulfamidas retardadas para el tratamiento de afecciones digestivas, urinarias y respiratorias.

DISULVIAR POTENCIADO

Anticoccidiótico potenciado, en solución.

ERITICOL

Pollo soluble o solución contra afecciones respiratorias (Coriza, Neumonías, etc.) y digestivas (Colibacilosis).

ERITICOL SOLUCION

Asociación antibiótica polivalente en solución.

FENOCLEN

Desinfectante fenólico y detergente para granjas, utilaje, etc.

FURENTER

Suspensión antidiarréica a base de Neomicina, Nifuxamida y Atapulgite coloidal como absorbente de gérmenes y toxinas.

GENTAMICINA

Solución antibiótica inyectable de amplio espectro (mamitis, metritis, procesos respiratorios y digestivos, enfermedades de etiología desconocida).

KANAMICINA

Solución antibiótica inyectable de amplio espectro (mamitis, metritis, procesos respiratorios y digestivos, enfermedades de etiología desconocida).

KITAFURAL

Pollo soluble contra las afecciones respiratorias (Coriza, Neumonías, etc.).

LAPIN-VAC MULTIPLE

Vacuna contra las enfermedades polimicrobianas del conejo (Pasteurellosis, Salmonellosis, Enteritis mucoide, Enterotoxemia, Abscesos sépticos, Dermatitis estafilocócica).

LOBURMON

Solución oxitóxica inyectable, para acelerar los partos laboriosos o retardados, metritis y piometra, adyuvante en el tratamiento de las mamitis.

MIXO-VAC

Vacuna viva heteróloga contra la Mixomatosis a base del virus del Fibroma de Shope.

MIXO-VAC C.T.

Vacuna viva homóloga contra la Mixomatosis a base del virus de la Mixomatosis, atenuado.

PENISTREPTO SOBRINO

Penicilina y estreptomicina inyectables.

PIPERSO

Antihelmíntico en polvo soluble.

RATISO S-20

Raticida en polvo no soluble.

sobrino

laboratorios sobrino s.a.

Aptdo. 49 - Tel. 29 00 01 (5 líneas) - Telex 57.223 SLOT E
VALL DE BIANYA-OLOT (Gerona)



Novedad



CUNICULTOR

CALEFACCIONE SUS CAMADAS DE
GAZPOS POR 0,6 Ptas./día
CON LA

PLACA CALEFACTORA ESPECIAL

MASALLES, S.A.

Ventas y fábrica: Industria, 6
Ripollet (Barcelona)
Tel. (93) 692 18 24 y 692 09 89
Ventas y granja: Dosrius, 38
(Junto Parque Laberinto, de Horta)
Barcelona (35)
Tel. 229 58 47 y 229 25 71

**LA CRIA DE LOS
CONEJOS MUCHO
MAS RENTABLE CON**

PIENSOS



Ganador

MANRESA - GIRONA
Fabricados por PICROSA

**LA MEJOR TECNICA
AL SERVICIO DE LA
ALIMENTACION ANIMAL**

MANRESA:
Francesc Moragas, 12
Tel. 873 55 00
Télex: 51350

GIRONA:
Ctra. Girona a Banyoles, Km. 2
Tel. 20 75 50



Granja Cunícola RIERA & FERRAN

**REPRODUCTORES
CON PEDIGREE GARANTIZADO**

Granjas en:

CAN RIERA
La Atmella del Vallés (Barcelona)
CAN FERRAN
Canet de Mar (Barcelona)

NEOZELANDES BLANCO
CALIFORNIANO, HIBRIDO R & F
LEONADO DE BORGOÑA

Razas puras importadas directamente de
Estados Unidos, Inglaterra y Francia.

Miembros de la Association des Eleveurs de
Lapins Fauve de Bourgogne

Asesoramiento técnico y consultas.
Envíos a toda España y extranjero

Información:
Riera de La Torre, 2
Apartado de Correos 106
Tel. (93) 794 00 01
Canet de Mar (Barcelona)

**¡Gracias a la
Publicidad!**

La ayuda
que la publici-
dad representa
para esta revista
permite sostener el
módico precio de sus-
cripción.

Justo es, pues, que los lecto-
res correspondan a ello prefie-
riendo a los anunciantes que con
su publicidad contribuyen a la mayor
difusión de la revista.

Nuestras páginas de publicidad son la
mejor guía para las adquisiciones de
cuento afecta a la cunicultura. En ellas
ofrecen sus productos las granjas, fá-
bricas de piensos, constructores de
material y laboratorios de reconocido
prestigio.

Como la colaboración del anunciente
merece el reconocimiento del suscrip-
tor, sugerimos a nuestros lectores que
correspondan a esta deferencia.

Gracias.

los respectivos potenciales eléctricos del ciego o del recto a lo largo del día indican una actividad circadiana muy clara: hay dos elevaciones máximas durante la formación de heces duras y un mínimo en la formación de heces blandas.

Estas circunstancias vienen a apoyar la existencia de un verdadero reloj interno, que varía según el ritmo con que se producen los períodos de luz y oscuridad.

4. Regulación. Las investigaciones efectuadas sobre la función renal han demostrado hace tiempo que la relación sodio-potasio de la orina está regulada por la *aldosterona*; sea por esta razón o por los condicionantes de la misma relación sodio/potasio, lo cierto es que estos iones sufren oscilaciones según las horas del día. Por lo que se refiere al colon distal del conejo, parece ser que la aldosterona puede influir a este nivel sobre los intercambios de sodio y potasio.

Por lo tanto, se puede presumir que dicha hormona ejerce un papel fundamental en la regulación de los procesos de absorción y de la secreción de sodio y potasio.

La medición de la concentración plasmática de aldosterona y de las diferencias de potencial eléctrico en el recto del conejo, aparte de cualquier otra influencia, demuestran una indudable relación entre ambos. La diferencia rectal del potencial eléctrico oscila entre 30 y 50 mV., con una correlación entre el nivel mínimo en la fase de cecotrofia y máximo en la formación de heces duras.

Los niveles plasmáticos de aldosterona presentan variaciones casi paralelas a los citados fenómenos. Los valores máximos de la concentración plasmática de aldosterona preceden en cerca de 2-4 horas los valores máximos de la diferencia del potencial eléctrico.

Los valores mínimos de la concentración de aldosterona en sangre, suelen corresponder con la *fase de cecotrofia*, en tanto que los valores máximos corresponden a la fase de *producción de cagarrutas*.

Esta particularidad induce a pensar que la aldosterona plasmática interviene como mediadora en la regulación interna de la cecotrofia y de los cambios que se producen en el colon.

Para comprobar esta posibilidad, han si-

do efectuadas diversas investigaciones por inyección de aldosterona exógena para apreciar su influencia sobre los recambios acuosos y sobre los electrolitos, bien sea durante la fase de cecotrofia o durante la formación de cagarrutas. Se ha apreciado que la aldosterona potencia la absorción del agua y del sodio durante la fase no cecotrófica en todos los segmentos del colon, especialmente en las partes mediana y distal. Se puede demostrar también una cierta actividad durante la formación de heces duras.

Otras averiguaciones realizadas con respecto al papel de la vasopresina, vienen a demostrar que ésta puede incrementar la diferencia de potencial y absorción de los electrolitos en el sector mediano del colon.

A modo de conclusión es posible indicar, sobre la base de las distintas acciones ejercidas por la aldosterona, como por los distintos factores que pueden incidir en los mecanismos reguladores, que la base de luz-alimentación no es suficiente para explicar todos los fenómenos, existiendo una verdadera intervención de mecanismos endocrinos. La aldosterona plasmática induce a variaciones circadianas en los recambios electrolíticos, especialmente en el sector medio del colon, de ahí las oscilaciones del cociente sodio/potasio en las heces.

La figura 3 resume los procesos mecánicos de absorción, durante la formación de heces duras. El contenido intestinal que pasa del ciego al colon, sufre una separación entre sus componentes sólidos y líquidos, mediante una acción básicamente mecánica.

Precisamente la porción fluída es la retenida, mientras que la sólida continúa su progresión hacia el colon distal. Este procedimiento mecánico viene coadyuvado por la secreción de agua y electrolitos, actividad particularmente activa en este tracto del colon.

Así puede hablarse de un circuito hídrico ceco-cólico en el transcurso del cual el agua del colon proximal es trasladada hacia el ciego y reabsorbida posteriormente, mientras hay una intensa reabsorción de agua y electrolitos en los sucesivos segmentos del colon, dando como resultado un conglomerado de las masas fecales.

En el curso de la fase cecotrófica la masa alimenticia discurre, por acción mecánica,

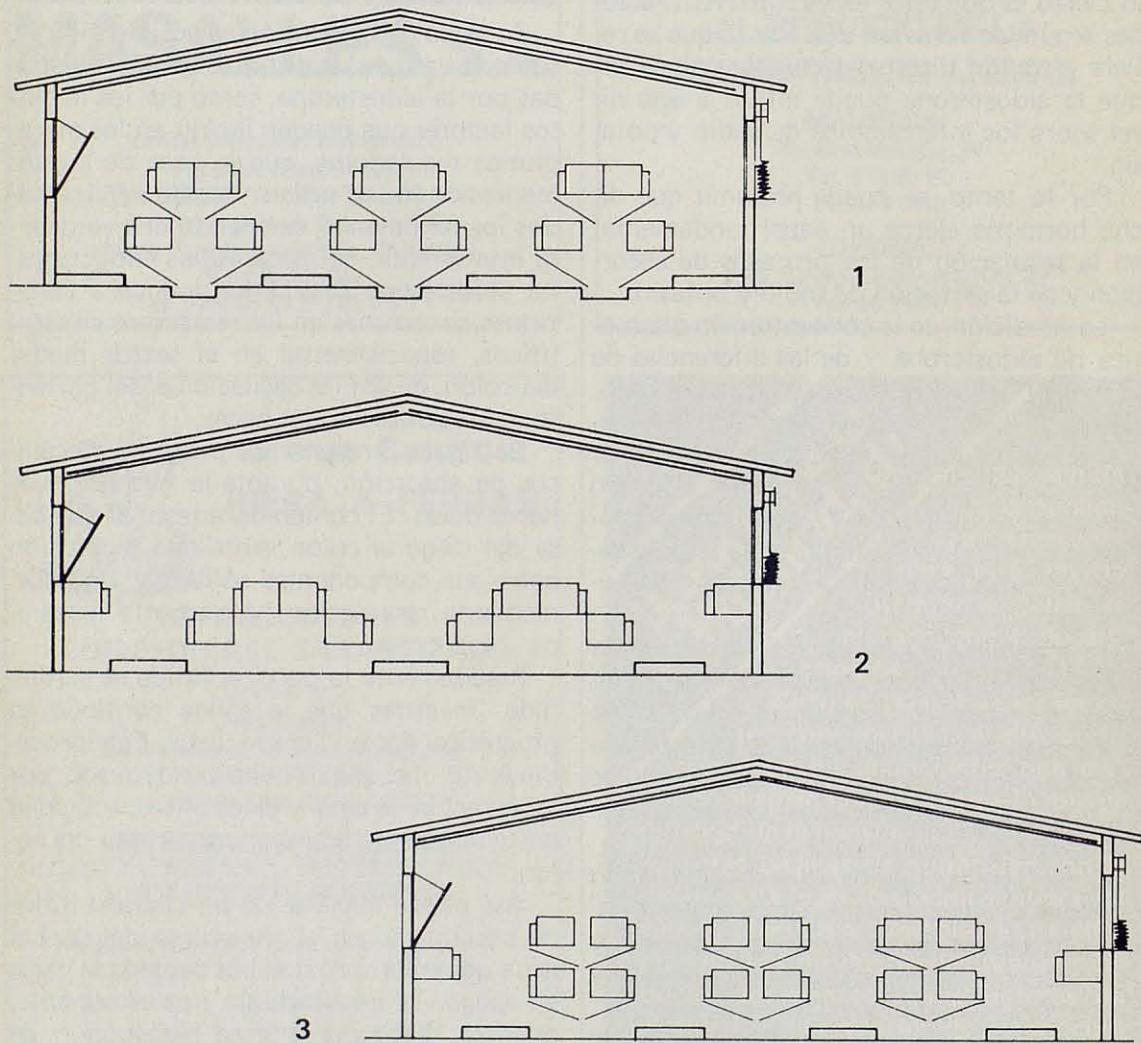
por el colon proximal, donde las heces reciben un revestimiento de mucosidad; al mismo tiempo se verifica —siempre en el colon proximal— una intensa secreción de agua y de electrolitos que van a enriquecer la formación de los cecotrofos.

En este cuadro, es preciso señalar algunos factores indicativos de la cecotrofia, aspecto singularísimo de la digestión del conejo. Es indudable que estamos ante un

proceso complejo y con mecanismos muy diferenciados, de los que sólo conocemos algunos aspectos particulares, pero seguimos desconociendo aún los mecanismos responsables de su regulación.

W. Clauss

*III Convención de la A.S.I.C.
Forli, 14 setiembre 1979*



Modelos de naves de 9 m. de ancho para 300 madres (1), 250 madres (2) y 350 madres (3), con 20 m. de longitud.