



Valor fisiológico y nutricional de las fibras vegetales para conejos

G. Barreto Espíndola

INTRODUCCION

En un futuro la alimentación humana exigirá un aumento de cereales y granos, siendo preciso utilizar productos y recursos que

se aplican ahora para la producción animal, por lo que es preciso el desarrollo de especies que tengan una alimentación no competitiva con el hombre. El conejo es una de las especies que pueden verse aumentadas, pues es capaz de desarrollarse con materias primas ricas en sustancias fibrosas, en lugar de concentrados proteicos.

La fibra corresponde a la pared estructural de los vegetales superiores, a los que dan solidez. desde el punto de vista químico son muy heterogéneos, comprendiendo desde la lignina a las fibras solubles. Los animales capaces de aprovechar estas fibras son los rumiantes, solípedos y conejos, no haciéndolo los suidos y las aves.

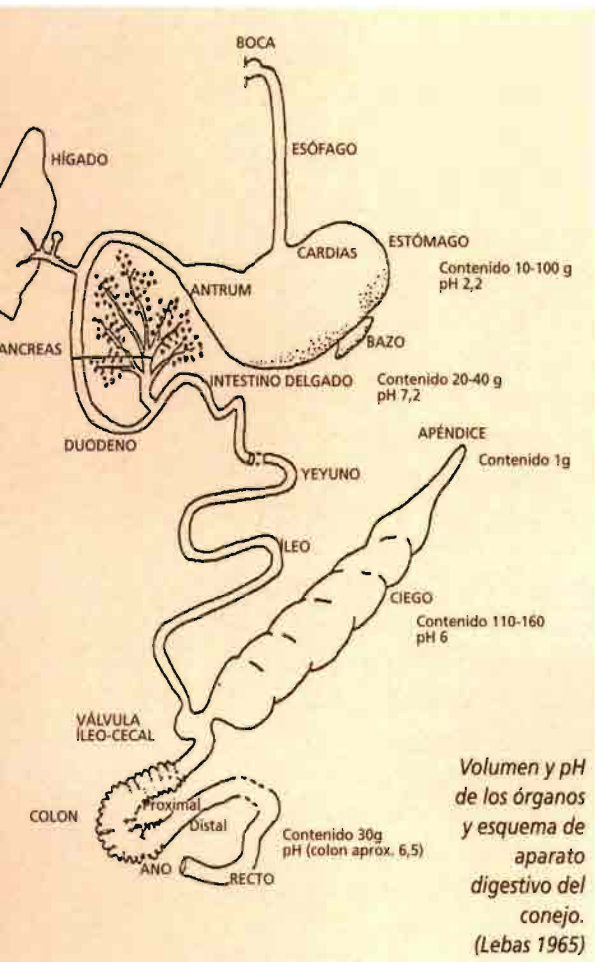
micelulosa, pectina) o no glucídica (lignina), que pueden ser caracterizados de la siguiente forma:

a) **Celulosa**: es el más abundante. Está compuesta por cadenas lineales de D-glucosa, con uniones β 1-4 y alto peso molecular.

b) **Hemicelulosa**: está constituida por una mezcla de polisacáridos, pero con un grado de polimerización inferior a la celulosa, también con uniones β 1-4

c) **Pectina**: polisacáridos ricos en ácido galacturónico, en detritos de otros carbohidratos de menor peso molecular. Se da en cantidad en las leguminosas y menos en las gramíneas

d) **Lignina**: polímero condensado de alcoholes fenilpropanoides, unidos mediante ligazones eter o carbono-carbono.



COMPONENTES QUÍMICOS DE LA FIBRA VEGETAL

Los constituyentes químicos de la fibra vegetal son esencialmente polisacáridos de naturaleza glucídica (celulosa, he-

CECOTROFIA Y UTILIZACIÓN DE LOS ALIMENTOS

a) CONSIDERACIONES GENERALES

El conejo realiza la cecotrofia en toda su plenitud a partir de las

CUNIMONT

Centro multiplicador 

Centro inseminación artificial



SÓLO CUNIMONT
S U M I N I S T R A
G E N É T I C A H Y C O L E

*Una Genética
Equilibrada*

Camí de Campo de Futbol, s/n.
25130-ALGERRI (Lleida)
Tel/Fax: 973 42 61 98 - Móvil 619 11 04 76

LLÁMENOS Y LE INFORMAREMOS



MEVIR, S.A.

Tel. (93) 803 06 49
Fax: (93) 805 04 61
mevirsa@mevirsa.com
http://www.mevirsa.com
C/. Portugal, 3
08700 IGUALADA
(BARCELONA)

REPELADORA DE PATAS
TRASERAS, SIN AGUA
PRODUCCIÓN
1.200 CONEJOS HORA



CORTADORAS
AUTOMÁTICAS DE
LAS MANOS Y LOS PIES
DE LOS CONEJOS

COLGADORES
DESCOLGADORA
DE PATAS TRASERAS

CADENAS

ACCESORIOS

**PÍDANOS INFORMACIÓN
SIN COMPROMISO**

*TODAS NUESTRAS MÁQUINAS CUMPLEN
CON LAS NORMAS C.E. Y ESTÁN PATENTADAS*

HÁGASE SOCIO DE ASESCU

Cuota anual socio ASESCU	España	Extranjero
Individual	6.000 pts.	63 \$ USA
Empresa	12.000 pts.	130 \$ USA
Colectivos: 3 a 10	4.800 pts.	50 \$ USA
11 a 50	3.900 pts.	41 \$ USA
51 a 100	2.700 pts.	28 \$ USA
> 100	2.100 pts.	22 \$ USA

ASESCU

C/ Castañer, 12
08360 CANET DE MAR (Barcelona) España
Tel. 93 794 17 76 - 93 795 60 66
Fax 93 795 60 66
E-mail: edivet@edivet.com
web: www.edivet.com/asescu

CENTRO DE INSEMINACIÓN

**Profesionalidad avalada
por 10 años de experiencia**
Distribuidor Hyplus
Asesoría técnica



EBRO-NATURA. S.L.
Cabezón s/n - 50730 Zaragoza
Tel. 610 444 209 - ebronatura@facilnet.es

6 semanas, en esta operación toma por boca directamente del ano las heces blandas (cecotrofos) y las deglute sin masticarlas. Por otro lado, la cantidad de heces blandas que ingiere el conejo representan un tercio de la capacidad del estómago.

La formación de las heces duras y blandas se alternan en las diversas horas del día de acuerdo con el ciclo circadiano (luz - oscuridad). Los conejos alimentados a voluntad realizan la excreción de heces blandas a partir de la caída del sol y hasta el amanecer.

b) FORMACION DE LAS HE- CES DURAS Y DE LOS CECOTROFOS

El material ingerido llega por el intestino delgado a la válvula íleo - cecal, desde donde se des- vía hacia el ciego o hacia el col- on proximal. El colon proximal es objeto de fuertes movimientos antiperistálticos, que hacen que las partículas fibrosas (de más de 0,2 mm de Ø) refluyan al ciego, el cual se encuentra en constan- te movimiento, formando des- pués de ser sometido a la acción microbiana durante horas a las denominadas heces blandas. Durante el día el material menos denso progresa hacia el colon distal, donde mediante contrac- ciones y reabsorción de agua dará lugar a las heces duras.

c) LIMITACIONES FISIOLÓ- GICAS AL USO DE LA FI- BRA COMO ALIMENTO

Los conejos como monogás- tricos herbívoros, están dotados de un ciego funcional que repre- senta un tercio del volumen total del aparato digestivo, no utilizan



Fig. 2 Utilización digestiva de los alimentos por el conejo. (de Blas y col. 1987)

con mucha eficiencia la fibra ali- menticia como fuente energética. Según diversos autores (Cheeke y col., 1986 y Carabaño y Fraga, 1989) estos animales aprovechan mal la fibra, en primer lugar por- qué los alimentos permanecen poco tiempo en el aparato diges- tivo, y en segundo lugar, debido al mecanismo antes apuntado, que impide la entrada de particu-

las grandes (fibrosas) en el ciego. El tránsito digestivo de los ali- mentos en el conejo, se ilustran en la figura nº2.

d) COMPOSICION QUIMI- CA LAS LAS HECES DURAS Y BLANDAS

La composición de las heces depende en gran medida de la de la dieta, y a medida que aumenta

Tabla 1.- Composición química media de las heces duras y blandas.

Principios	Heces duras	Heces blandas
Materia seca (g/Kg)	603	349
Proteína bruta (g/Kg MS)	126	289
Fibra bruta (g/Kg MS)	322	184
Acidos grasos volátiles (mmol/Kg MS)	45	185
Acido nicotínico (µg/g)	40	139
Riboflavina (µg/g)	9	30
Acido pantoténico (µg/g)	8	52
Cianocobalamina (µg/g)	1	3

Blas y Ferrer, 1995

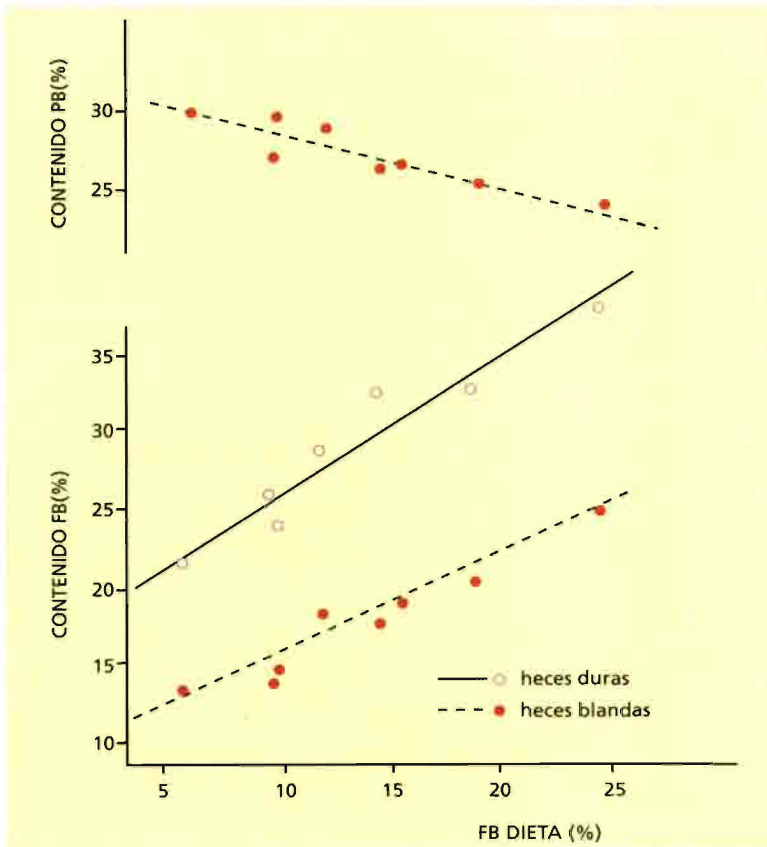


Fig 3.- Influencia del contenido en fibra de la dieta, sobre la composición química de las heces duras y blandas (Carabaño y col, 1988)

el contenido en fibra bruta, aumenta el contenido de heces duras y viceversa. Estos resultados parecen indicar la capacidad de los animales para separar el material más fino del más grosero.

En la figura 3 se ilustra la influencia del contenido en fibra dietética sobre la composición química de las heces duras y blandas

e) ACTIVIDAD MICROBIANA

Los ácidos grasos volátiles (AGV) son los principales productos finales de la fermentación microbiana de los carbohidratos-incluida la celulosa- que son rápidamente absorbidos por la mucosa intestinal, suponiendo un aporte regular de energía. Si bien todos los AGV pueden ser metabolizados por la mucosa in-

testinal, el ácido butírico parece ser el responsable del aporte preferente de energía a las células de la mucosa mucocólica. Por ello una mayor producción de AGV favorece la integridad de la mucosa intestinal, ejerciendo por ello un cierto papel protector contra los gérmenes patógenos, y consecuentemente previniendo la incidencia de diarreas.

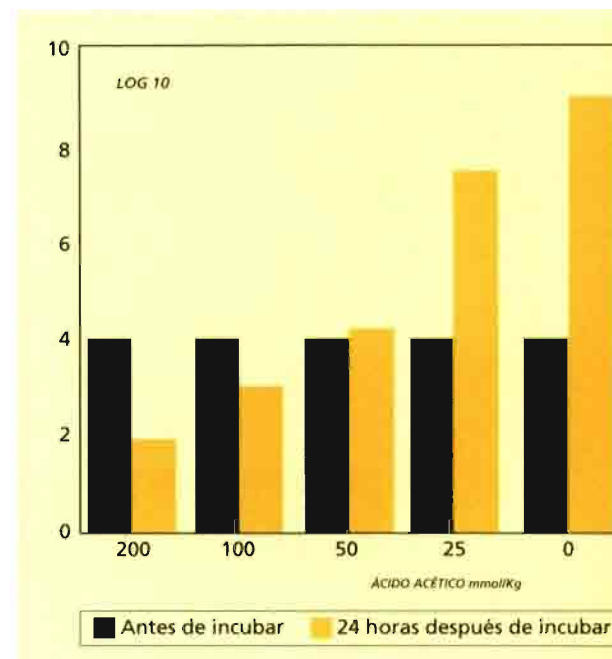
Los AGV, por otro lado, permiten mantener el pH cecal entre los límites de 6 y 6,5, condición al mismo tiempo importante para mantener la estabilidad para la flora no patógena. En esta misma línea, ASESCU (1996) llama la atención de que la producción de AGV es vital para control de la flora patógena y evita el desarrollo brusco e incontrolado de los *Escherichia coli* y *Clostridium*.

La estabilidad del pH y de los AGV están muy relacionados. Se puede establecer que la principal fuente de nitrógeno para las bacterias decales es el amonaco (NH_3), parte del cual se genera en el ciego, procedente de la degradación de la urea y el resto procedente de los residuos nitrogenados de la dieta. El NH_3 así formado puede ser utilizado para la síntesis de las proteínas bacterianas o de urea por el hígado, tras ser absorbido por la pared cecal. Asimismo la presencia de carbohidratos de fácil fermentación, parece tener una importancia decisiva para determinar la proporción de NH_3 que se destina a cada fin.

PARÁMETROS PARA EVALUACION DE LA FIBRA DE LOS ALIMENTOS

El concepto de fibra bruta para estimar la fracción fibrosa de las materias primas de origen ve-

Fig 4.- Influencia del pH y de la concentración de ácido acético en el conteo de *E. coli* en el ciego. (Prohaszka, 1980)



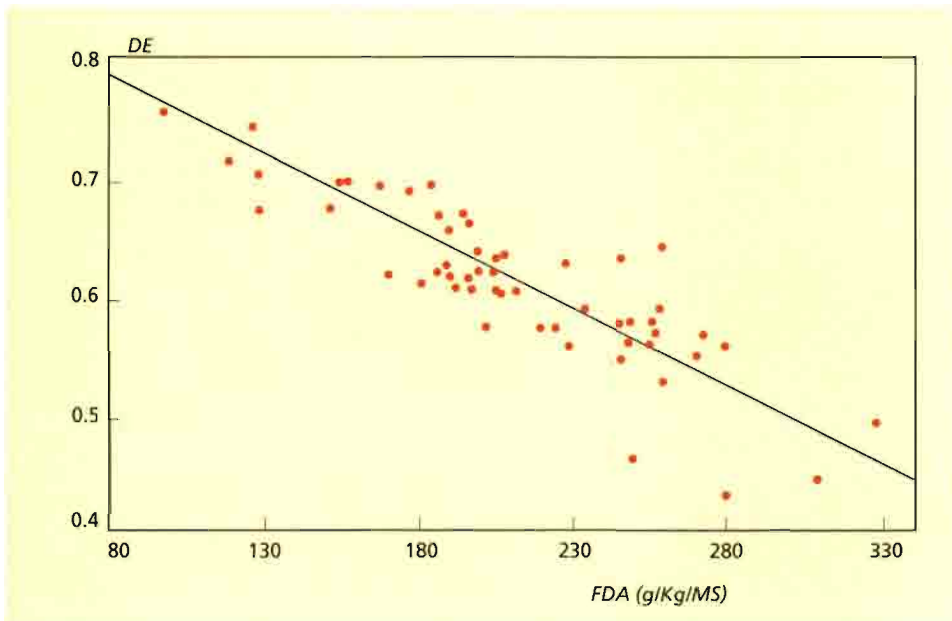


Fig. 5.- Efecto del contenido en fibra de las dietas sobre la digestibilidad de la energía (de Blas y col. 1992)

getal, utilizado en la elaboración de dietas para monogástricos, se halla desfasado. Según varios autores la FDA (ácido detergente) se muestra como el mejor parámetro para indicar el nivel de fibra digestiva para los conejos, debido a su fuerte dependencia energética digestiva negativa.

Carabaño y col (1997) afirman que el método más lógico es el de la FDN (neutro detergente), por ser la mejor estimación para evaluar el contenido de las paredes celulares sensibles a la fermentación cecal, asegurando un correcto comportamiento del mismo. Estos autores señalan el interés del sistema por detectar el contenido en pectina. Por otro lado, estos investigadores señalan hay muchas informaciones sobre la fibra bruta, FDA y FND de las materias primas más comunes.

DIGESTIBILIDAD DE LA FIBRA

Como se ha indicado anteriormente, la digestibilidad de la

fibra en los conejos es escasa. Tomando como referencia a los rumiantes, señalaríamos que la digestión en los équidos es el 75%, los conejos un 50 % y los cerdos un 20-25 %.

Carabaño y col (1997) llamaron la atención sobre el nivel de fibra necesario para definir las necesidades de fibra por los animales. Un cambio de las materias primas fibrosas utilizadas, manteniendo el nivel fibra, puede modificar las características nutritivas de la dieta. Ello se debe a las diferencias existentes entre las diferentes fuentes de fibra, su composición química -grado de lignificación-, (contenido en ácido urónico) y sus características físicas (tamaño de partícula, capacidad de hidratación, capacidad tampón).

Entre los conceptos de fibras digestibles y no digestibles, se concede ahora gran importancia al concepto de fibras solubles, siendo estas últimas representadas por los polisacáridos no amiláceos (PNA), como la pectina, glucanos y pentosanas. Se sabe

que los llamados cereales blancos (avena, centeno y cebada) utilizados en España, ricos en PNA, perjudican el proceso digestivo, en la medida que aumentan la viscosidad del contenido intestinal, siendo por lo tanto necesario profundizar en estudios sobre el uso de enzimas en los piensos para conejos.

NIVEL DE FIBRA EN LA DIETA Y SUS IMPLICACIONES

a) DISPONIBILIDADES DE ENERGÍA

El coeficiente de digestibilidad de la energía (CDE) está intrínsecamente relacionado con los componentes indigestibles de la pared celular de las materias primas de origen vegetal (de Blas y col, 1987). Por otro lado, la fibra digestiva FDA tiene una correlación lineal inversa con la Energía Digestible (ED). Esta correlación de fibra no digestible x coeficiente de digestibilidad de la energía (CDE) se ilustra en la figura 5.

De acuerdo con los datos de la figura anterior, se deduce fácilmente que el CDE de los alimentos con bajo tenor de FB es muy semejante a todas las especies consideradas. Cuando se eleva el nivel de FB los mayores valores de CDE corresponden a los rumiantes, seguido de los conejos. Según los autores citados, esta diferencia entre rumiantes y conejos, en relación con las aves y cerdos se debe a la digestión microbiana de las uniones glicosídicas -1,4 que se produce en el rúmen y sistema ceco-cólico de los conejos.

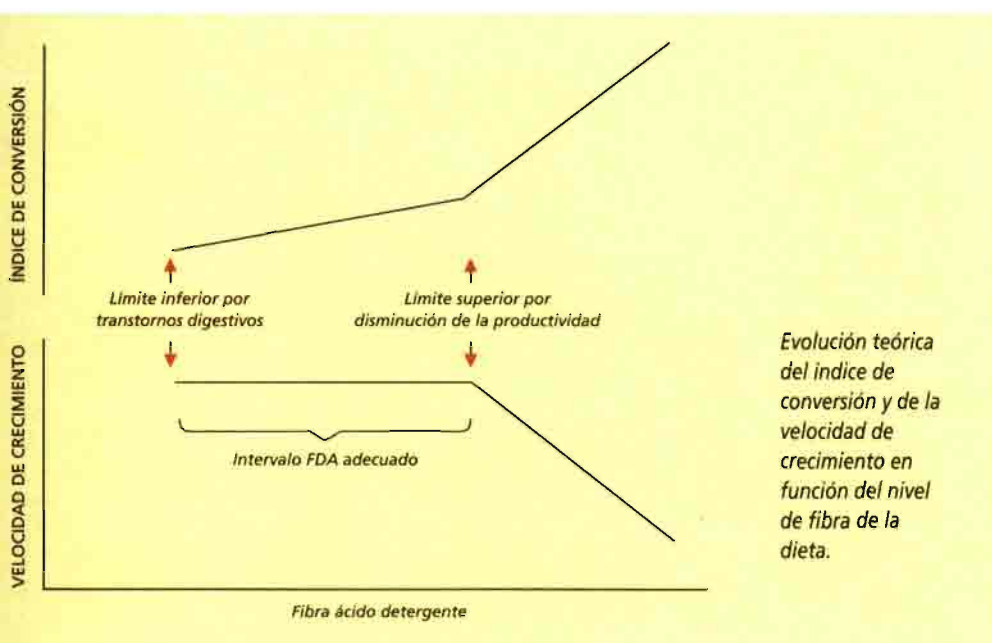
GAUN, a la vanguardia en instalaciones y materiales para cunicultura



Solicite información sin compromiso
Teléfono de atención al cliente: 968 65 80 27

 **GAUN, S.A.**
INSTALACIONES CUNICOLAS

Ctra. Nacional 340, Km. 642,5
LIBRILLA (Murcia)
Tlf.: 968 65 81 36 • Fax: 968 65 84 06



contenidos en FDA entre 16 y 22, (dieta A con un 3 % de grasa) llegándose a las siguientes conclusiones:

- Las ecuaciones de regresión lastreadas por FDA permiten estimar con seguridad la ED en dietas convencionales para conejos a base de cereales.

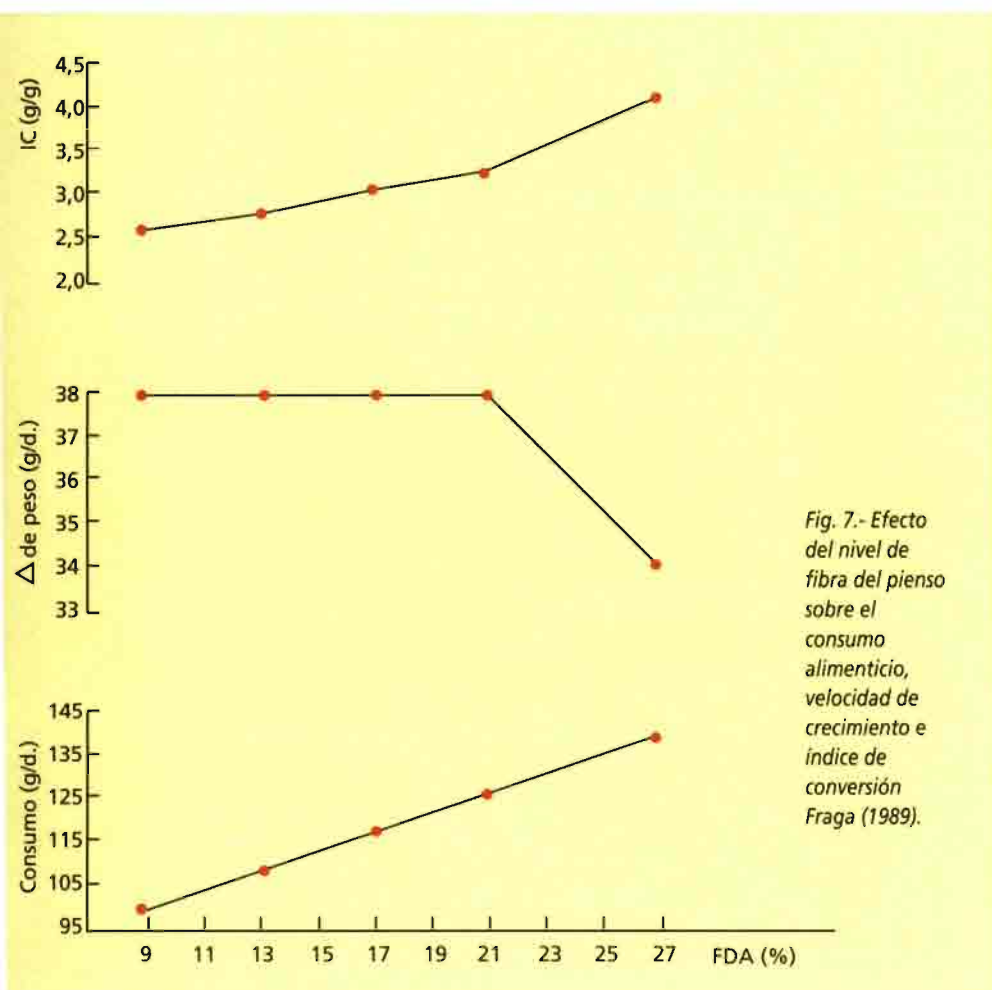
- Las dietas de a base de cereales, suplementadas con grasa, deben tener una ED determinada a partir de los ensayos de digestibilidad in vivo.

b) REGULACIÓN DEL TRÁNSITO DIGESTIVO

Debido a la condición de animal herbívoro no rumiante, el conejo precisa incluir una mínima cantidad de fibra en su alimentación, para actuar como lastre, regulando la velocidad digestiva, o sea para mantener la velocidad ceco-cólica y el índice de renovación del contenido cecal. Un nivel insuficiente de fibra origina hipomotilidad, mayor tiempo de retención, menos índice de renovación y aumento del contenido cecal, lo cual favorece el desarrollo de las fermentaciones y de la proliferación microbiana patógena, que desequilibra el frágil ecosistema microbiano cecal y aumenta el riesgo de trastornos digestivos.

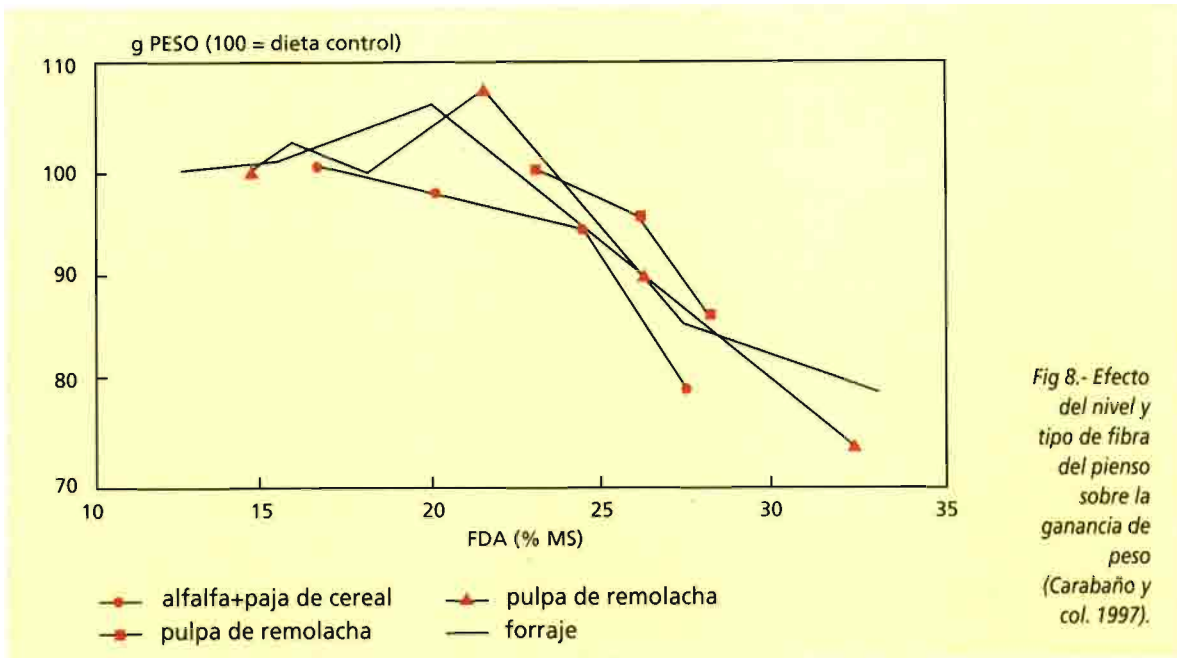
c) FUNCION ZOTÉCNICA DE LA FIBRA

Según Santomá (1985) existe la necesidad de establecer un intervalo adecuado de fibra dietética para los conejos, fuera de cuyos niveles el animal pueden comprometer trastornos sanitarios (escasa fibra) o bajos rendimientos (alta fibra). Asimismo la



La fuerte correlación entre FDA/CDE fue comprobada por Espíndola y col (1995) que desarrollaron un ensayo en conejas en

lactación durante 7 días, probándose 4 dietas (A, B,C,D) con niveles de energía variables (Kcak/Kg) entre 2.800 y 2.100, y



calidad de la fibra puede afectar seriamente la productividad de los animales, según datos aportados por Carabaño y cols. y que vienen representados en la figura 8.

CONTENIDO DIETÉTICO EN ALMIDÓN/FIBRA

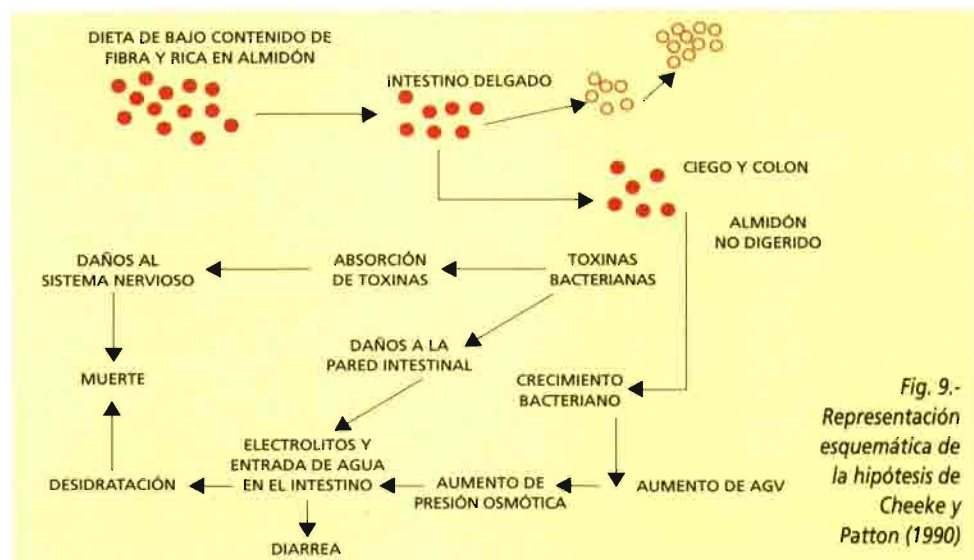
Normalmente un bajo nivel de fibra está asociado a un alto porcentaje de cereales y por tanto de almidón. Varios autores han sugerido que cuando el porcentaje de almidón de la dieta es elevado, se ve superada la capacidad enzimática de la amilasa pancreática, y como consecuencia de ello este nutriente pasará al ciego para ser digerido. Este almidón representa una fuente de energía fácilmente fermentescible, que favorece la proliferación de las floras patógenas glucosa dependientes (*Escherichia coli* y *Clostridium*). Este cambio en la

Tabla 2.- Efecto del contenido en almidón-fibra de la dieta sobre la mortalidad post destete (entre las 5 y 7 semanas de edad)

Almidón (% de sustancia seca)	FDA(% de sustancia seca)	Mortalidad, %	Ensayo
18,1	23,6	4,7	I (1)
27,5	17,9	8,0	
12,0	19,2	1,2	II (1)
21,6	17,5	5,7	
15,0	14,5	4,8	III (2)
25,0	13,6	11,8	
15,0	14,9	4,1	IV (2)
25,0	13,6	5,8	

Carabaño y col. (1997)

(1) ensayos de autores distintos (2) Ensayos distintos de los mismos autores.



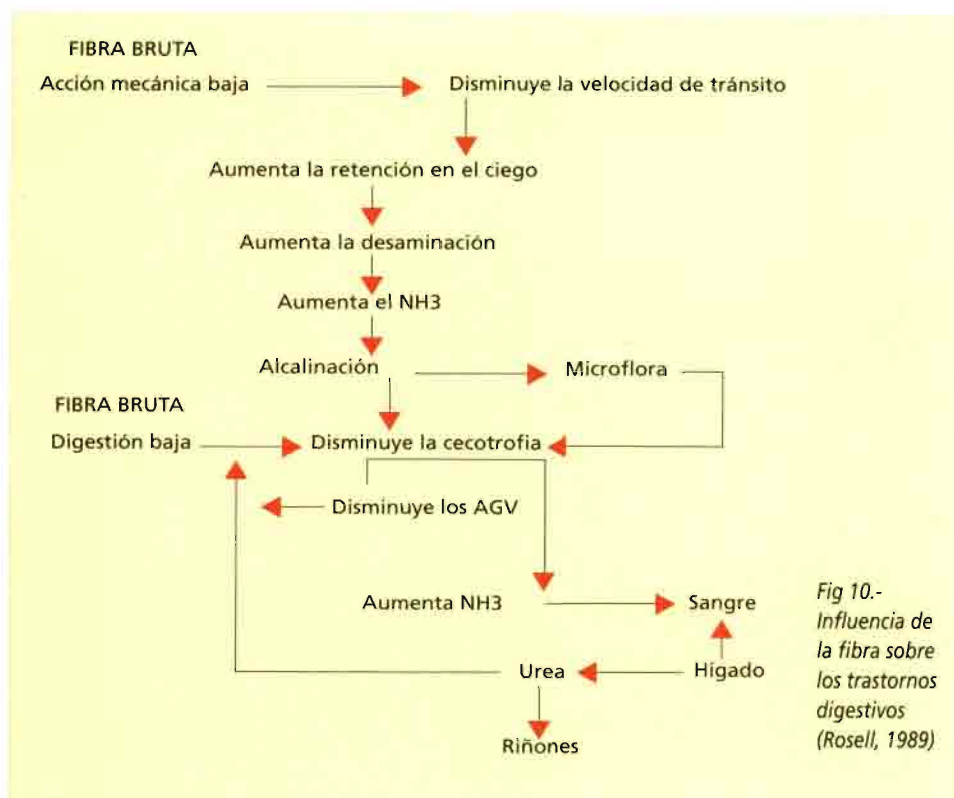


Fig 10.- Influencia de la fibra sobre los trastornos digestivos (Rosell, 1989)

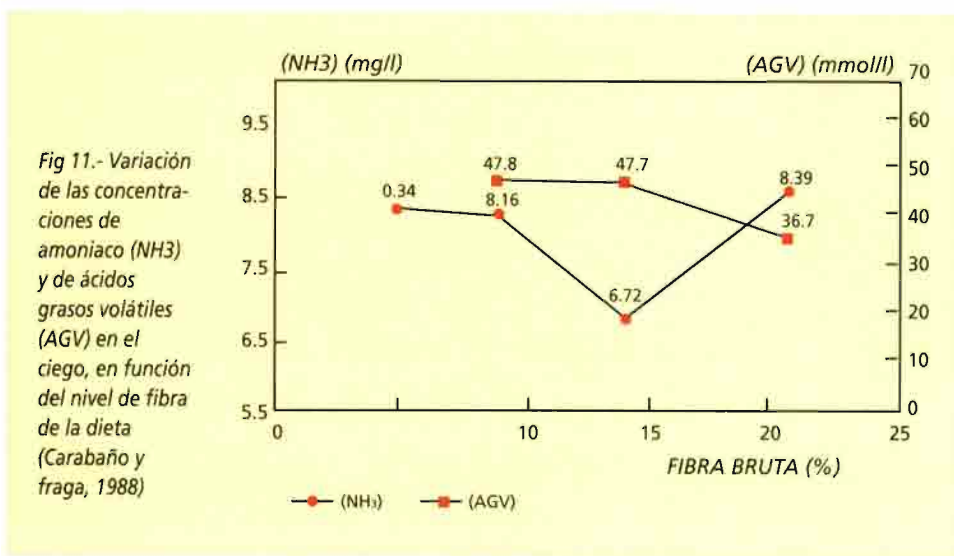


Fig 11.- Variación de las concentraciones de amoníaco (NH3) y de ácidos grasos volátiles (AGV) en el ciego, en función del nivel de fibra de la dieta (Carabaño y fraga, 1988)

Según estos datos se pueden estimar las recomendaciones sobre este particular, que esquematizamos, para terminar, en la tabla adjunta:

Nutrientes	Estado fisiológico	
	Reproductores	Engorde
Almidón	18 (15,0 - 21,0)	16 (14,5 - 17,5)
FDN	31,5 (30,0 - 34,0)	33,5 (32,0 - 35,0)
FDA	16,5 (15,0 - 18,0)	17,5 (16,0 - 18,5)
FB	13,5 (12,5 - 14,5)	14,5 (13,5 - 15)

fermentación desestabiliza la microflora cecal, pudiendo generar procesos digestivos.

En la figura 9 se representa la hipótesis formulada por Cheeke y Paton (1980) con respecto de los trastornos digestivos causados por una dieta baja en fibra y alta en almidón, figurando en la tabla los datos de mortalidad, en referencia al contenido fibroso.

Las dietas con bajo contenido en fibra y porcentajes de almidón adecuados, también pueden generar trastornos digestivos en los conejos, conforme Rosell (1989), las dietas con bajo contenido en fibra, presentan un mayor tiempo de retención (permanencia) en el tracto digestivo, ya que disminuyen la velocidad de tránsito del alimento, teniendo como consecuencia una reducción del contenido en glúcidos en el intestino grueso. Consecuentemente, la fuente de energía alternativa pasa a ser la proteína, que por diseminación da lugar a un aumento de la producción de NH₃. Este hecho repercute directamente en el pH cecal, con una alcalinidad que puede perjudicar el equilibrio digestivo y generar disbiosis, perjudicando el ecosistema, y como consecuencia de ello pueden surgir toxinas bacterianas que pueden causar la muerte de los animales, causando lesiones en la mucosa digestiva, según viene expresado en las figuras 10 y 11 en que se esquematizan las respuestas a la variación de concentraciones entre amoníaco y AGV, en el ciego en función de la cantidad de fibra en la dieta. ■