

# Efectos nutricionales de la utilización de fibra en las dietas de monogástricos

Juan Gargallo Costa

(XVII Symposium de la Sección Española de la WPSA, Barcelona, diciembre 1979)

Tradicionalmente, la fibra ha constituido una fracción importante de las dietas para rumiantes. El valor nutritivo de la fibra de los forrajes en estas especies poligástricas es bien conocido. Sin embargo, la utilización de la fibra en especies monogástricas no está bien definida. De hecho, ha sido considerada como un material inerte o de escaso valor nutritivo en raciones para estas especies.

Durante la última década y como consecuencia de la falta de disponibilidad de ciertas materias de alto valor nutritivo, la incorporación de materiales fibrosos a dietas para monogástricos ha sido investigada exhaustivamente. Recientemente, se ha sugerido que la fibra puede ser utilizada por los microorganismos presentes en el intestino grueso de aves —Anninon y col., 1968— conejos —Hoover y Heitmann, 1972—, cerdos —Farell y Johnson, 1970— y ratas —Yang y col., 1969— y de esta forma contribuir significativamente a satisfacer las necesidades energéticas de estas especies para mantenimiento.

## Definición

En la actualidad, la fibra se define como la parte de la dieta constituida por las paredes de las células vegetales —ver figura 1—. Comprende pues, celulosa, químicamente un B<sub>1</sub> — 4 glucano, lignina, básicamente un polímero del fenil propano y hemicelulosas, un grupo heterogéneo compuesto principalmente por polímeros de los azúcares de 5 carbonos.

## Propiedades nutricionales

La inclusión de niveles adecuados de fibra en las dietas de monogástricos puede modificar el valor nutritivo de las mismas mediante diversos mecanismos. Entre ellos merecen destacarse sus efectos sobre el desarrollo anatómico del tracto intestinal, sobre la velocidad de tránsito digestivo, su capacidad de intercambio iónico y su potencial como sustrato para la fermentación microbiana. Ha sido demostrado en todas las especies y de hecho cuantificado en ratas

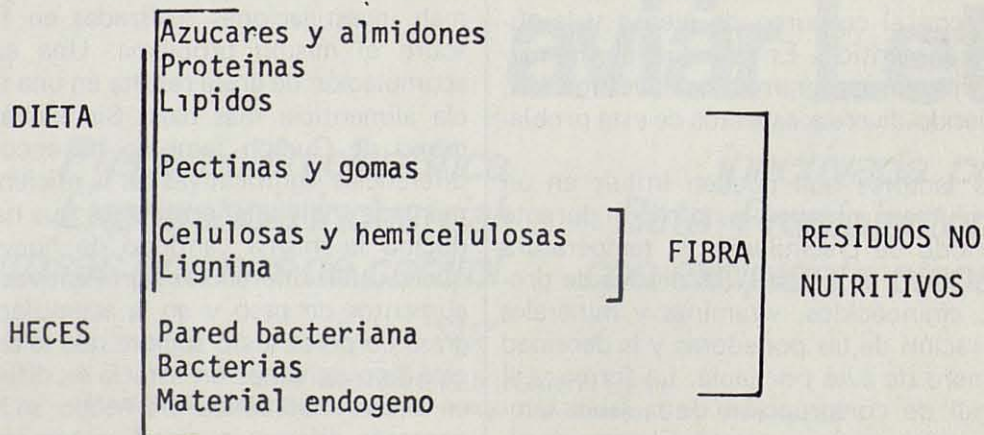
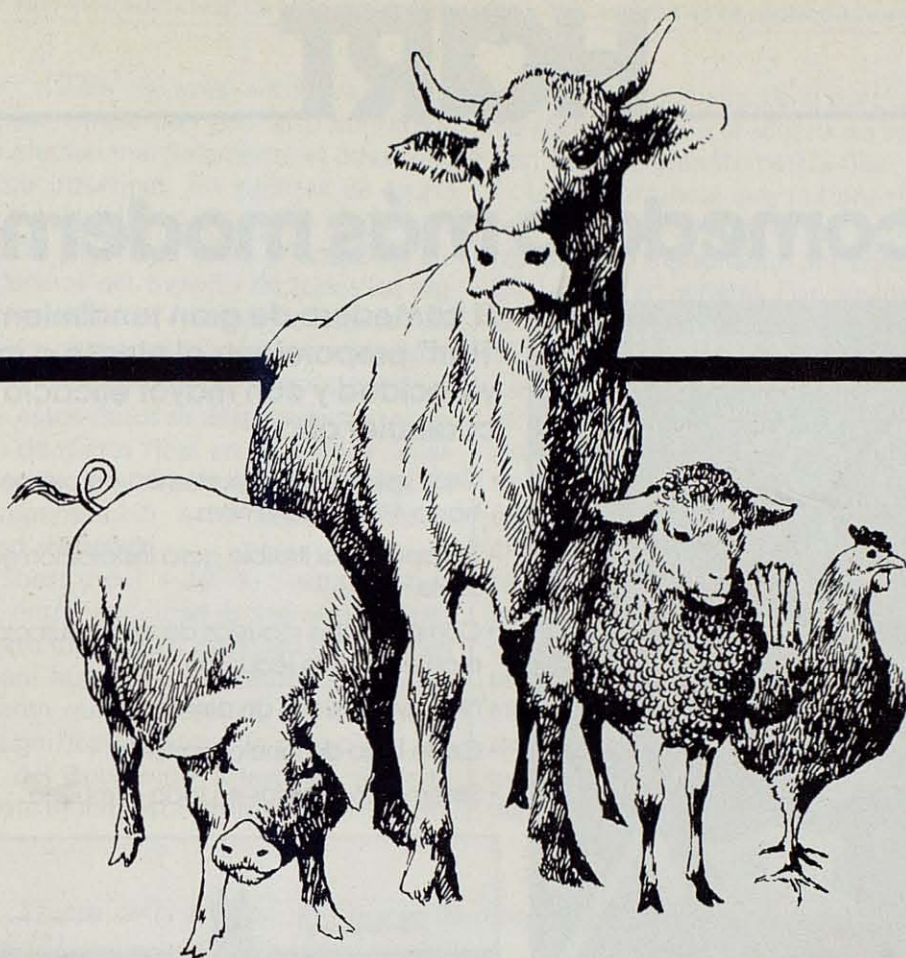


Figura 1. Diferencia entre residuos no nutritivos y el concepto actual de fibra.





#### **MATERIAS PRIMAS**

Dihidroestreptomicina  
Sulfato

Estreptomicina Sulfato

Propen 100 %

Tepe "80"

Tetraciclina Clorhidrato

Eritromicina tiocianato

#### **FARMACOLOGICOS**

Erifoscin Mastitis

Enterofoscin Terneros

Enterofoscin Lechones

Bovilen

Citrocil Veterinaria

Farmacilina

Farmavet

Tetralen, polvo soluble

#### **PRODUCTOS M.S.D.**

Amprol HI-E

Amprol Plus 25 %

Amprol 20 %

Arpocox

Ducocoxin

Mytermix

Mytersol

Nicrazin

Ranide

Ranizole

Supacox

Thibenzole

## **COMPAÑIA ESPAÑOLA DE LA PENICILINA Y ANTIBIOTICOS S.A.**

DEPARTAMENTO DE VETERINARIA

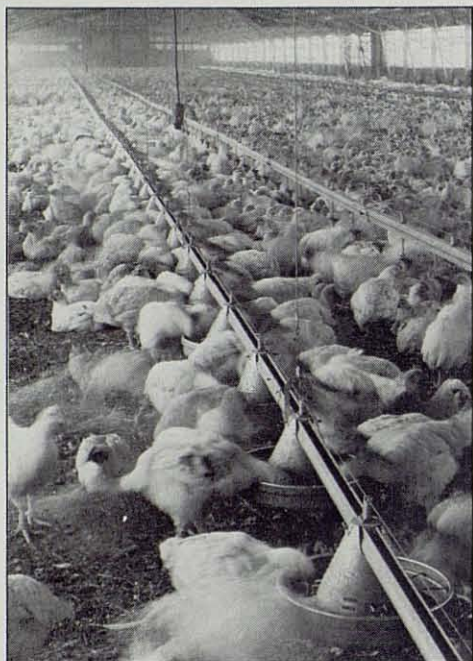
Alcalá, 95 - Apartado 9.028 - Teléfono 276 03 19 - Madrid-9



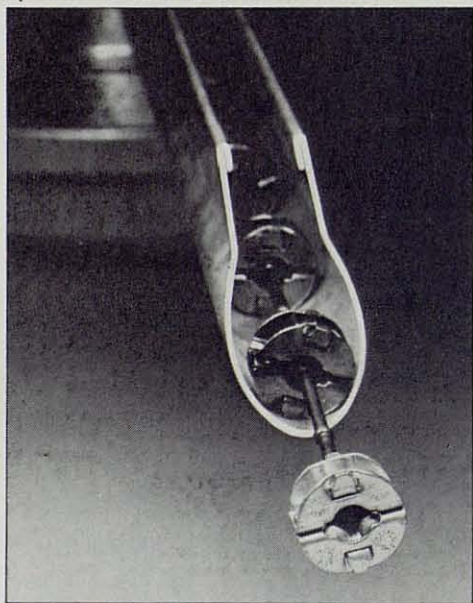


# HART

## El comedero más moderno.



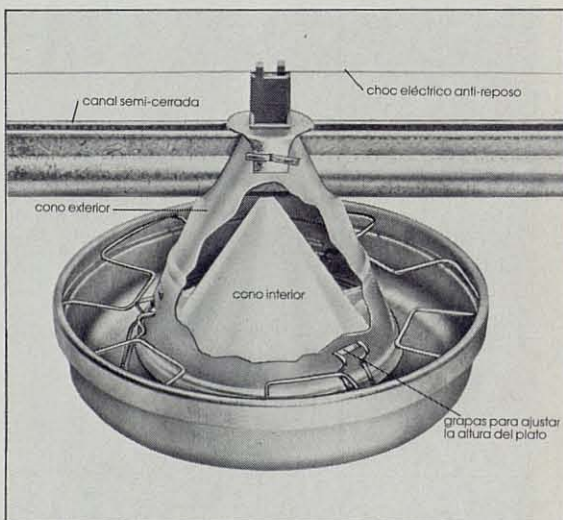
típica instalación del comedero de Hart.



El transportador Hart-Link, desplaza el pienso uniformemente hacia arri. a, subiéndolo, bajándolo o a cualquier parte del gallinero por rara que sea su forma.

El comedero de gran rendimiento "Hart" proporciona el pienso a más velocidad y con mayor eficacia que cualquier otro.

- Gran velocidad de suministro de pienso de hasta 410 kilos a la hora.
- Transportador flexible para instalación en el suelo.
- Componentes robustos de larga duración y mantenimiento reducido.
- No hay pérdidas de pienso.
- Coste bajo de funcionamiento.
- Sistemas instalados en todo el mundo.



La tolva exclusiva en forma de cono con cono. Interior elimina las pérdidas de pienso.

Para más información sobre el cargador póngase en contacto con Productos Agropecuarios Aral, SA.

# aral



—Walker, 1978— y aves —Kondra y col., 1974— que dietas con un alto contenido en fibra afectan marcadamente el desarrollo del tracto intestinal. En pollitas de recría —tabla 1—, la adición de un 40 por ciento de paja de trigo a la dieta produjo un aumento general del tamaño de todos los segmentos intestinales. Además la longitud de las papilas digestivas se vió incrementada, aunque la densidad de las mismas no se alteró. De estos datos se desprende que el suministro de dietas ricas en fibra lleva consigo una serie de alteraciones anatómicas de tipo compensatorio, a fin de aumentar la capacidad absorbiva.

Van Soest y col. —1979—, estudiaron la relación entre velocidad de tránsito a través del aparato digestivo y cantidad de fibra, en dietas para humanos. Los resultados —tabla 2— sugieren que la presencia de fibra incrementa significativamente la velocidad de tránsito del contenido intestinal. Sin embargo, este efecto está íntimamente relacio-

nado con el tamaño de la partícula fibrosa, de forma tal que el efecto no se manifiesta con fibra de granulometría fina.

La importancia que la fibra tiene en procesos de intercambio iónico es de gran interés en el metabolismo del colesterol y de los lípidos en general. Por sus implicaciones en medicina humana, este tema ha despertado creciente interés en los últimos años. La teoría más generalizada es que la lignina es capaz de formar enlaces químicamente irreversibles con los ácidos biliares, de tal forma que impide la reabsorción de estos últimos en el ileon y así facilita su excreción por las heces. Una aplicación inmediata de esta teoría es la incorporación de altos niveles de fibra en raciones para ponedoras a fin de reducir el nivel de colesterol presente en el huevo. McNaughton —1978— investigó este fenómeno y aunque sus resultados —tabla 3— no permiten determinar qué fracción de la fibra es la responsable del mismo, parece evidente que su incorpo-

Tabla 1. *Efecto de la adición de fibra en la dieta para aves de recría sobre el crecimiento intestinal (\*).*

Aves	Pesadas		Ligeras	
	Control	Fibra	Control	Fibra
Tracto digestivo, g/Kg. peso vivo	39,9	56,1	53,1	76,6
Buche, g/Kg. peso vivo	3,8	6,0	4,5	6,8
Intest. grueso, g/Kg. peso vivo	3,9	5,0	4,6	5,7
Altura papilas	453,7	526,6	523,7	549,7

(\*) Kondra y col., 1974.

Tabla 2. *Efecto de la adición de fibra sobre la velocidad de tránsito a través del intestino humano (\*).*

Tipo de dieta	Control	Con salvado		Solka Floc
		Fino	Grueso	
Cr				
Retención media, h.	62	57	41	48
Retención intest. grueso, h.	18	15	12	15
PEG				
Retención media, h.	62	—	39	47
Retención intest. grueso, h.	27	—	12	21

(\*) Van Soest y col., 1978.



Tabla 3. *Efecto del nivel de fibra bruta sobre la concentración de colesterol en la yema del huevo (\*)*.

% de fibra bruta	Peso de la yema, g.	Colesterol	
		mg/g. yema (**)	g (**)
2,05	20,0	14,1 <sup>a</sup>	283,8 <sup>a</sup>
4,41	19,7	13,7 <sup>ab</sup>	271,4 <sup>b</sup>
6,68	19,5	13,3 <sup>b</sup>	254,4 <sup>c</sup>
8,79	19,4	12,6 <sup>c</sup>	246,1 <sup>d</sup>

(\*) McNaughton, 1978.

(\*\*) Las medias de estas columnas con letras diferentes son significativamente distintas ( $P < 0,01$ ).

ración en dietas para ponedoras disminuye el contenido en colesterol del huevo. La magnitud de este efecto variaba con el ingrediente utilizado como fuente de fibra, pero el mecanismo regulatorio no pudo ser determinado.

La digestibilidad de la llamada fracción de un alimento depende fundamentalmente de su potencial como sustrato fermentativo de diversos microorganismos. Es sabido —Phillipson, 1947—, que las especies domésticas no cuentan con enzimas digestivas capaces de hidrolizar celulosa, hemicelulosas o lignina. Por tanto, la digestión de las mismas es el resultado exclusivo de la acción microbiana. El proceso de fermentación de monogástricos tiene lugar en el intestino grueso, principalmente ciego y colon en el caso de mamíferos y en el buche, ciegos y colon en el caso de las aves.

Existe amplia disparidad en la literatura sobre los coeficientes de digestibilidad aplicables a las diversas fracciones de la fibra. El problema es debido fundamentalmente a tres causas: 1) falta de tipificación de las fuentes de fibra, 2) diferencias en la utilización acorde con la especie animal y 3) variabilidad en los resultados como consecuencia de los distintos procedimientos analíticos empleados. Un intento de reducir esta variabilidad, se basa en la utilización de celulosa pura como fuente de fibra. Ensayos de este tipo se han llevado a cabo en animales de laboratorio —Fahey y col., 1979— indicando sus datos que la celulosa químicamente pura es menos digestible que la celulosa normalmente presente en los alimentos y que existe una correlación negativa entre nivel de celulosa de la ración y su digestibilidad. De los resultados obtenidos se desprende que el cerdo tiene una capacidad

de utilización de la fibra de carácter saturable y relativamente independiente de la cantidad ingerida. El origen bacteriano de la digestión de la fibra queda confirmado ante el hecho de la nula utilización de la celulosa en presencia de los antibióticos.

En aves, la digestibilidad de la fibra "per se" no ha sido estudiada de forma intensiva. La mayoría de la información disponible se basa en los efectos que la utilización de los alimentos ricos en fibra presentan sobre los parámetros productivos de los animales. De estos datos parece deducirse que aves y mamíferos no rumiantes presentan mecanismos para la utilización de la fibra que son similares en muchos aspectos.

Hedge y col. —1978—, trabajando con una dieta purificada para broilers a la que se había añadido o bien salvado o bien paja de trigo, encontraron que estas dietas, con niveles relativamente altos de fibra, permitían un crecimiento similar a aquél obtenido por las aves que recibían una ración pobre en fibra —tabla 4—. Por otra parte, Annison y col. —1968— en pollos, y Gargallo y Zimmerman —1979— en cerdos, obtuvieron resultados similares en cuanto a la concentración de ácidos grasos volátiles en ambas especies. —Los ácidos grasos volátiles son los productos de la fermentación microbiana de la fibra en todas las especies animales—. De la información de dichos trabajos se puede deducir que ambas especies presentan procesos fermentativos de tipo muy similar.

La utilización de la fibra, tanto en rumiantes como en monogástricos, está estrechamente relacionada con el metabolismo del nitrógeno. Tradicionalmente, la fibra ha sido considerada como un factor que afecta



# Ya podemos airear su granja.



## Tanto si es de ventilación natural como de ambiente controlado.

Ahora, el programa Hy-Lo para el medio ambiente pecuario incorpora la Ventilación Automática Programada electrónicamente con equipos de sofisticado diseño, alto rendimiento y mínimo coste.

Comandados por termistors de preciso diseño, los ventiladores Hy-Lo proporcionan un flujo de aire constante según las necesidades de cada momento —tanto en el húmedo invierno como en el sofocante verano— gracias a su silencioso movimiento continuo y a su velocidad autoregulable —de 50 a 1.500 r.p.m.— que, además, alarga la vida de los ventiladores al evitar su paro y arranque intermitentes.

Los equipos de ventilación Hy-Lo propor-

cionan notables ventajas a la explotación ganadera:

- \* Perfecta y uniforme ventilación a todos los niveles.

- \* Eliminación del exceso de humedad y de amoníaco.

- \* Descenso de los factores predisponentes a las enfermedades respiratorias y a los stress.

- \* Mayor densidad de animales y, por tanto, mayor aprovechamiento de la granja.

- \* Mejores resultados en pesos y conversiones y menor mortalidad.

- \* Alto grado de seguridad en cada crianza.

- \* Y, EN DEFINITIVA, UNA MAS ELEVADA RENTABILIDAD.

**HY-LO** Ibérica S.A.

Plaza de Castilla, 3. 2.º. Edificio Luminor  
Tels. (93) 318 66 16 — 318 64 32 — 317 41 45  
Barcelona-1

DELEGACION EN MADRID:  
Codorniz, 4. Tel. (91) 462 50 22. Madrid-25

Distribuidores y asistencia técnica  
en todas las provincias.



**Manténgase en vanguardia y no cambie  
nuestros records  
por promesas...**

**Starcross 288**



**WARREN® S.S.L.**



**Nuestras estirpes son dos buenas razones para que  
Vd. se ponga en contacto con...**

**AVIGAN TERRALTA, S. A.**

**Vía Cataluña, 21 - Tel. (977) 42 00 81-42 01 00 GANDESA (Tarragona)**



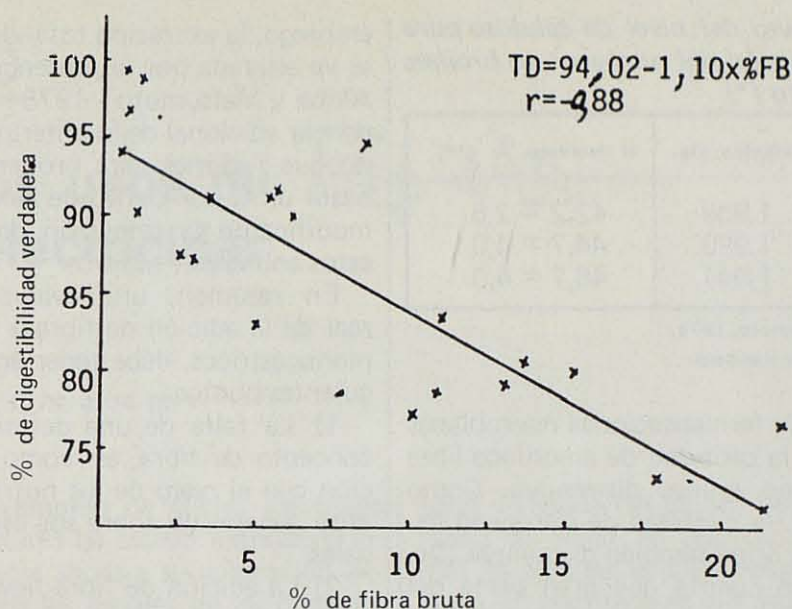


Figura 2. Relación entre el contenido en fibra y la digestibilidad verdadera de la proteína. (Eggum, 1973).

negativamente la digestibilidad de la proteína. Los resultados presentados por Eggum —1973— indican que la razón de la menor digestibilidad de los productos nitrogenados en presencia de fibra no es imputable a la fibra "per se" sino que es más bien consecuencia de que la mayoría de los ingredientes ricos en fibra contienen proteína en forma menos digestible —figura 2.

Un reciente estudio utilizando dietas purificadas —Mason y Palmer, 1973— indica que la digestibilidad aparente del nitrógeno de la dieta disminuye conforme aumenta la actividad fermentativa en el intestino grue-

so. La razón es la síntesis de proteína microbiana que tiene lugar en el intestino grueso. Esta nueva forma de proteína es incapaz de atravesar la pared intestinal y, por lo tanto, no es utilizable por el animal. Sin embargo, esta menor digestibilidad aparente carece de significancia práctica, ya que los microorganismos del tracto digestivo utilizan nitrógeno no proteico como fuente casi exclusiva para la síntesis de proteína propia. De aquí que no exista una real competencia entre animal y microorganismos por las fuentes de nitrógeno en el lumen intestinal.

Tabla 4. Efectos de diversas fuentes de fibra sobre el crecimiento e índice de conversión en broilers.

Exp *	Fibra	G. g	I.C.
(1)	Control	334	.589
	Salvado de trigo (grueso, 100 g/Kg.)	342	.624
(2)	Control	337	.637
	Paja de trigo (gruesa, 100 g/Kg.)	317	.638
	Paja de trigo (fina, 100 g/Kg.)	350	.631



**Tabla 5. Efecto del nivel de celulosa pura sobre la retención del nitrógeno en broilers en crecimiento (\*)**

Celulosa, %	N Retenido, mg.	N Retenido, % (**)
0	1,959	42,2 $\pm$ 2,6
4	1,999	44,7 $\pm$ 4,0
8	1,941	46,7 $\pm$ 4,0

(\*) Akiba y Matsumoto, 1978.

(\*\*) media  $\pm$  error standard.

En casos de fermentaciones microbianas muy activas, la cantidad de amoníaco libre en el intestino grueso disminuye. Como consecuencia, la cantidad de nitrógeno excretado en la orina también disminuye. Debe tenerse en cuenta que gran parte del amoníaco presente en el intestino grueso es absorbido a través de la mucosa intestinal y excretado por la orina, previa transformación en el hígado. De lo expuesto, se desprende que la cantidad de nitrógeno excretado vía heces u orina va a depender de la cantidad de fibra presente en la ración. Sin

embargo, la excreción total de nitrógeno no se ve alterada por la presencia de la misma. Akiba y Matsumoto —1978— presentan evidencia adicional de lo anterior, comprobando que raciones para broilers conteniendo hasta un 8 por ciento de celulosa pura, no modificaron la retención de nitrógeno de estos animales —tabla 5.

En resumen, una evaluación nutritiva real de la adición de fibra a la dieta de los monogástricos, debe tener en cuenta los siguientes puntos:

- 1) La falta de una definición clara del concepto de fibra, así como de su interacción con el resto de los nutrientes, no permite generalizar sobre sus efectos nutricionales.
- 2) La adición de fibra lleva consigo ciertas alteraciones anatómicas del aparato digestivo.
- 3) Los niveles de colesterol en el huevo son afectados por el nivel de fibra.
- 4) La adición de niveles adecuados de fibra no altera la retención total del nitrógeno.

## Algunos aspectos de la eficiencia alimenticia en las ponedoras (Viene de página 287)

Utilizando un sistema de videotape, se ha estudiado el modelo de actividad de las aves eficientes y de las ineficientes durante 14 horas del día, a través de observaciones hechas al principio de cada período de 5 minutos —168 observaciones al día. Los resultados mostraron que las aves eficientes pasaron más tiempo descansando y comieron su parte de alimento en menos tiempo. Se sabe que las aves que comen más rápidamente son más eficientes porque durante la comida la tasa metabólica es más alta. Por

lo tanto, se ha concluido que el modelo de actividad diaria de la gallina puede ser un factor importante en la eficiencia alimenticia individual. Durante el mismo estudio se mostró que las aves más eficientes tienen una mayor cantidad de plumas por unidad de peso corporal en comparación con las ineficientes —43,9 g. contra 36,8 g. de plumas/Kg. de peso corporal. Esto enfatiza otra vez la importancia del estado del plumaje en la pérdida de calor y por ende la eficiencia en la utilización de la energía.