

# Reducción de la acción contaminante de las deyecciones porcinas

## Importancia de la alimentación

Gianfranco Piva, Mauro Morlacchini

La cuestión ambiental fue anotada de forma científica, en el año 1972, en el conocido informe del "Club de Roma" a través de la publicación "Los límites del desarrollo" (26).

En un primer momento el problema se centró sobre todo en la limitación de las reservas mundiales, respecto al rapidísimo aumento de la demanda de recursos energéticos no renovables y de materias primas.

A fines del 1700, cuando las carencias, a breve intervalo de tiempo, en

Europa, producían miles de víctimas y los alimentos de origen animal, procedente de la caza, eran exclusivo privilegio de las clases dominantes, la cría de los animales era considerada como un "mal necesario" ya que sólo era útil como fuente de trabajo y de estiércol.

Hoy los residuos de los criaderos zootécnicos no absorben ya la función fertilizante, considerada entonces esencial, sino que son acusados de ser una grave fuente de contaminación.

Para la cría animal el aspecto del impacto ambiental ha comenzado a

(1) **G. Piva:** Profesor ordinario y director del Instituto de Ciencias de la Nutrición, Facultad de Agraria, Universidad Católica del Sagrado Corazón, Via Emilia Parmense, 84-29100 Piacenza.

(2) **M. Morlacchini:** Centro de Investigaciones Zootécnicas, Federconsorzi S. Bonico - Piacenza. frecuenta el Instituto Ciencias de la Nutrición.

Informe presentado en ocasión de la convección organizada por Filozzo - Modena.

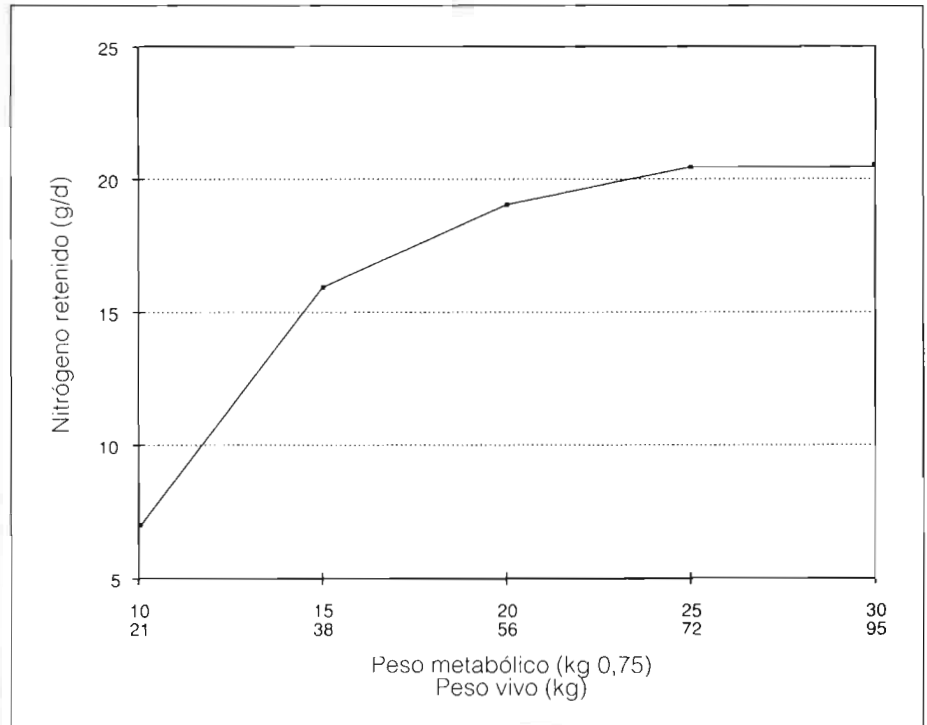


Fig. 1. Retención nitrogenada, en cerdos castrados, en función del peso metabólico (Thorbeck, 1980).

**TABLA I**  
Eficiencia de la conversión proteica (output-input) para algunas especies (Van Es, 1978)

Broiler .....	0,40
Ponedoras en deposición .....	0,40
Cerdos de engorde (*) .....	0,33
Terberos .....	0,33

(\*) Peso vivo en matadero 110 kg. aprox.

**TABLA II**  
Estimación del nitrógeno y del fósforo eliminados con las deyecciones con un cerdo sacrificado a 100 kg de P.V. o a 160 kg de P.V. en el período de cría a partir de 20 kg de p.v.

	Cerdos ligeros 110 kg	Cerdos pesados 160 kg
Nitrógeno deyecciones kg	4,5	7,0
Fósforo deyecciones kg	1,7	2,6

**TABLA III**  
Vías de eliminación del nitrógeno en cerdos de engorde (de 20 a 110 kg de peso vivo)

— Nitrógeno total ingerido (270 kg de pienso al 16% de proteínas).	7 kg	
— Nitrógeno digerible ingerido (digeribilidad estimada 85%).	6 kg	
— Nitrógeno contenido en 110 kg de p.v. de cerdo (contenido proteico 15%)	2,5 kg	% ingerido 36,0
— Nitrógeno eliminado con las heces	1,0 kg	% de la cuota máxima 22,2
— Nitrógeno eliminado con la orina	3,5 kg	% de la cuota máxima 77,8

ser importante al realizarse el divorcio entre cultivo y zootecnia (34), a continuación del desarrollo de la cría intensiva, a menudo a costa de la empresa agraria.

Así los subproductos del criadero zootécnico de preciosos abonos, o sea de importantes fertilizantes esenciales para el mantenimiento de la estructura y de la fertilidad agronómica del terreno, se han convertido en reflujos zootécnicos a destruir con el menor daño ambiental y el menor coste posible.

Dos son los factores contaminantes más importantes que derivan de la crianza industrial, y que a menudo permanecen iguales a pesar de costosos tratamientos de depuración: nitrógeno y fósforo.

En efecto, las normales instalaciones de depuración, con notable dispendio energético, permiten cerrar el ciclo de carbono, ya que la compo-

TABLA IV Digeribilidad ileal aparente en cerdos de las proteínas de algunos alimentos (Sauer, 1986) (AEC, 1987)		
	Digeribilidad proteínas	
	Sauer	AEC
Maíz harina	60,6-82,4	80
Cebada harina	68,8-77,1	75
Soja 44% f.e.	79,3-85,3	79
Soja 48% f.e.	74,8-80,6	80
Grano tierno	71,0-86,3	82
Avena harina	62,0	61
Triturado harina	82,0	75
Sorgo harina	82,0	81
Centeno	68,0	65
Colza f.e.	68,2-70,3	70
Girasol f.e.	71,6	76
Algodón f.e.	69,0-79,0	72
Carne y huesos harina	59,2-66,0	65
Pescado harina	71,2-74,4	78

nente orgánica carbonosa puede ser oxidada completamente a inocuo CO<sub>2</sub>, mientras el nitrógeno se trans-

forma en nitratos, nitritos y amoníaco no tan inocuos.

Estos últimos terminan por ser fuentes de contaminación del aire y de las aguas superficiales y profundas.

El fósforo se convierte en gran parte en soluble, y como tal, dejado de nuevo por las instalaciones de depuración; de todas formas son posibles, aunque poco difundidos tratamientos de insolubilización y de secuestro del fósforo.

Solo recientemente se ha comenzado a examinar con particular atención el papel de la alimentación de los animales criados (30) sobre la cuota de fósforo y de nitrógeno eliminados con las deyecciones. Sobre este último elemento pararemos nuestra atención.

Paradójicamente es la alimentación la primera fuente de contaminación.

En efecto las deyecciones representan la cuota de alimento que no ha sido "fijado" por el animal.

Por lo que se refiere al nitrógeno se pueden distinguir dos fracciones:

- fracción nitrogenada eliminada con las heces; constituida por proteínas de alimentos vegetales y animales inutilizadas, de las proteínas microbianas ingeridas, del nitrógeno endógeno (jugos digestivos, productos de descamación, etc.);

- fracción nitrogenada urinaria, constituida sobre todo por urea, y por otros catabolitos nitrogenados con el ácido úrico, producidos por el metabolismo nitrogenado.

La entidad de la primera fracción depende esencialmente de la digeribilidad de las proteínas de los alimentos, mientras la segunda es función de la mayor o menor correspondencia, cuali y cuantitativa, de las proteínas alimentarias con las necesidades para el crecimiento y para la síntesis de secretos de interés zootécnico (ej. leche).

Hace diez años, Van Es (39) calculó, para las varias especies la eficiencia de la conversión proteica (Tabla 1).

En la práctica sólo un tercio aproximadamente de las proteínas alimentarias se utilizan por los monogástricos criados y dos tercios se eliminan inutilizadas.

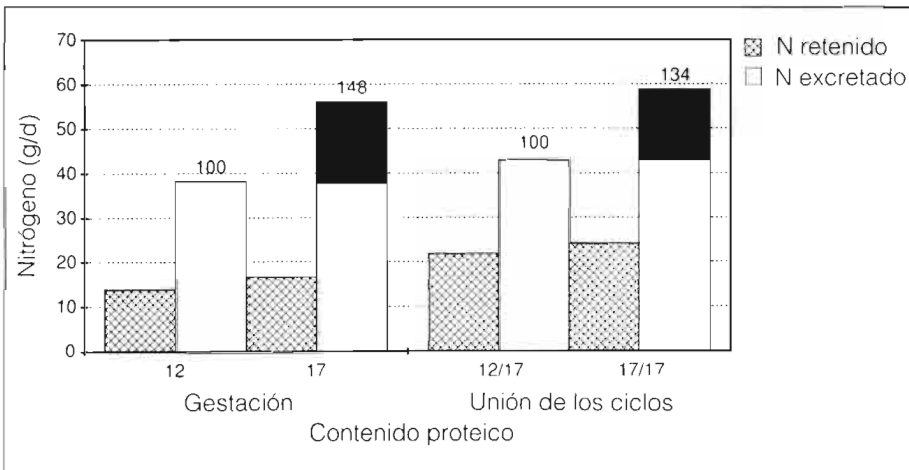


Fig. 2. Reducción del nitrógeno excretado por cerdas en gestación y lactancia con piensos diferenciados (Dourmand, 1989).

TABLA V Efecto de los tratamientos a las semillas de soja integrales (SSI) sobre reses de cerdos en crecimiento de 8 semanas de edad (Coombs, 1967)							
	SSI crudo	SSI crudo +5% grasa	Condiciones de tratamiento			Harina de extracción de soja	
			15 min. 120 °C	20 min. 120 °C	120 min. 110 °C		
Incremento de peso	kg/d	0,19	0,23	0,29	0,50	0,55	0,64
Índice de conversión		4,38	2,78	2,60	2,26	1,58	1,99
Substancia seca digerible	%	90,70	92,00	92,50	91,90	92,60	92,20
Lípidos crudos digeribles	%	9,90	50,10	23,30	35,30	46,80	42,90
Prótidos crudos digeribles	%	44,40	48,00	55,30	57,60	68,00	61,30
Urea plasmática	mgN/100 ml	16,30	15,00	16,70	16,30	18,00	16,60

# El pienso es oro y no se puede desperdiciar ...

Razón para dar al porcicultor moderno un sistema automático, económico, rápido y eficaz. Y ahí es donde entra en su granja el sistema de alimentación en seco TF 45.

**¿A que sistema de alimentación se puede adaptar?**

A cualquiera, ya sea comedero individual, comedero de canal o alimentación restrictiva ...

**¿Que tipo de pienso puede utilizar?**

Todo tipo de alimento en seco, como granulado, harina etc.

**¿Que animales se pueden alimentar?**

Lechones, cerdos en periodo de acabado, cerdas gestantes y en avicultura.

**¿Como se puede hacer el suministro del alimento?**

De cualquier forma, ya sea horizontal, vertical o directamente del silo.

**¿Y el precio?**

Tan sorprendentemente bajo como su capacidad es alta. TF 45 la solución de Big Dutchman a sus necesidades del suministro de sus piensos.

**Big Dutchman es su socio.**

**¡Consultenos!**



## Big Dutchman

**BIG DUTCHMAN IBERICA, S.A.**

Poligono Industrial «Agro-Reus» · Calle Victor Català · 43206 REUS (Tarragona)  
Teléfono (977) 31 78 77 · Apartado 374 · Fax (977) 31 50 47 · Télex 56865 bigd-e

El sistema zootécnico es por lo tanto más bien ineficaz, y el costo de la "nobilización" de las proteínas vegetales, en general de bajo valor biológico, poco apetecibles y digeribles, a proteínas animales, de alto valor biológico, es bastante elevado.

En el pasado, este aspecto era te-

nido en consideración sólo en relación a la competición alimentaria entre hombre y animales criados, pero ahora se ve también por los reflejos sobre el impacto ambiental.

En base a los datos antes indicados, que se refieren a cerdos sacrificados a 110 kg de peso vivo, el nivel

de elementos contaminantes hallados en las deyecciones de los cerdos sacrificados a 110 o a 160 kg p.v., llega a aproximadamente 4,5 kg por lo que se refiere al nitrógeno y a 1,7 kg para el fósforo (Tabla 2), en el primer caso, y a aproximadamente 7,0 y a 2,6 kg respectivamente en el segundo caso.

De esto deriva que los 9.300.000 cerdos criados en Italia en 1988 han eliminado en el ambiente no menos de 60.000 t de nitrógeno y 22.000 t de fósforo, en condiciones de buena eficiencia de crianza.

Variaciones también modestas en la eficiencia pueden comportar variaciones en las respuestas también importantes en la carga catabólica eliminada en el ambiente.

**EFICACIA DE LA SINTESIS PROTEICA**

El aspecto de la eficiencia de la síntesis proteica se examina con atención en cuanto es función de diferentes parámetros: momento fisiológico del animal, digeribilidad de las proteínas, disponibilidad de los aminoácidos y su valor biológico, disponibilidad de energía y digeribilidad de los varios principios alimentarios.

En la práctica la eficiencia en la retención del nitrógeno proteico alimentario depende de la capacidad de las células de sintetizar proteínas de los tejidos.

La importancia del peso sobre la eficiencia de la retención del nitrógeno está bien documentada por el diagrama propuesto por Thorbek (Figura 1) (36), del cual se evidencia como, de 20 a 50 kg de peso vivo, la retención nitrogenada (g/día) sea representable con una función lineal del peso metabólico; tal relación lineal no es aplicable en el intervalo de peso de 20 a 90 kg, en cuanto que pasados los 50 kg la curva tiende a aplanarse.

Por lo tanto, la eficiencia en la utilización de la energía metabolizable aumenta al aumentar la retención total de energía. Esto significa que hay un coste menor para la síntesis de la grasa que de las proteínas.

En media se estima que para el depósito de 1 kcal de grasa son ne-

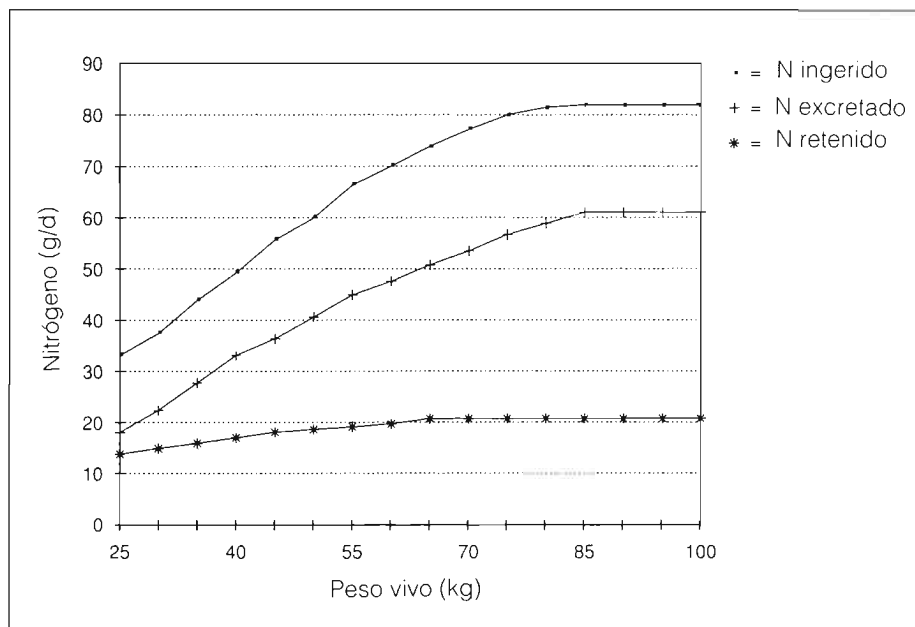


Fig. 3. Evolución de la calidad diaria de nitrógeno excretado y retenido en función del crecimiento (pienso al 17% de proteínas) (Dourmand, 1989).

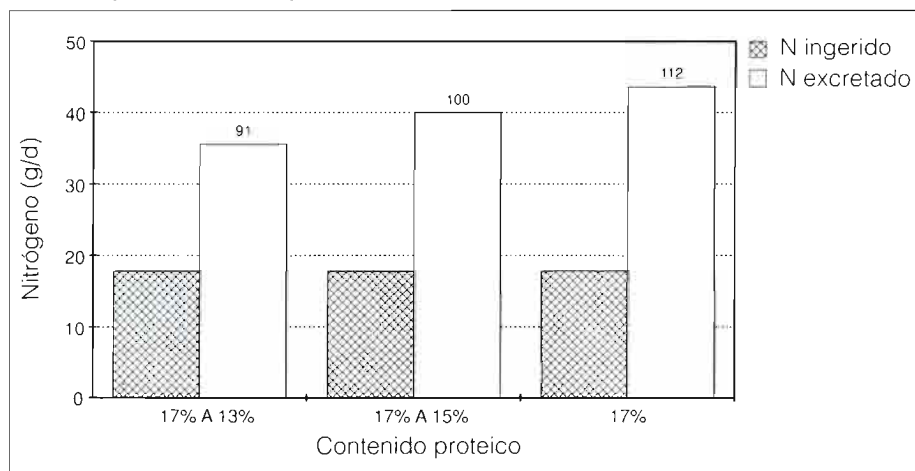


Fig. 4. Hipótesis de reducción en la eliminación de nitrógeno al variar el contenido proteico de los piensos (Dourmand, 1989).

		Pool enzimático (*)		
		0 ppm	500 ppm	750 ppm
Incremento en peso .....	g/d	429	446	477
Ingestión .....	g/d	747	707	752
Índice de conversión .....		1,75	1,59	1,59
Digeribilidad .....	%	84,43	n.d.	85,36
E.D. ....	Kcal/kg	3.550	n.d.	3.600

\* Pool enzimático constituido por: amilasis, proteasis, lipasis, beta-glucanasis

**PORCINO**

cesarias 1,3 kcal de energía metabolizable, con un rendimiento del 77%. Para la síntesis de 1 g de grasa con por lo tanto necesarias 12,5 kcal de E. M.

Mientras hay un acuerdo notable sobre el rendimiento de la síntesis de las grasas, los datos relativos al rendimiento de la síntesis proteica son bastante variables y van de 1,2 a 2,8 kcal de E. M. para la síntesis de 1 kca de proteínas.

En términos de rendimiento la variación es más bien amplia y va del 36 al 83%; eso significa que para la síntesis de 1 gramo de proteínas la necesidad oscila de 6,8 a 16,0 kcal de E. M. (36).

El costo teórico para la formación de una unión peptídica es del orden de 1,4 (27) o de 1,1 kcal/g (46) y, si se comprende el valor calórico de 1 g de proteínas (5,7 kcal/g), el costo energético para la síntesis global es de 8 kcal por gramo de proteínas.

Se deriva un rendimiento teórico del 81%.

Se trata de un valor mucho más elevado del que normalmente se mide en vivo en las pruebas de balance material.

Una de las fuentes de variaciones, en las pruebas de los cerdos, está representada por la diversa atribución de energía a la cuota de mantenimiento, pero la diferencia depende sobre todo del hecho de que se ha identificado erróneamente la retención nitrogenada con la síntesis proteica.

Se trata de un error de valoración que puede ser importante, en cuanto hay un elevado turnover proteico, tanto mayor cuanto más joven es el organismo. Por ejemplo en niños inmaduros la relación entre síntesis proteica y nitrógeno es de 10:1 (28, 48).

En cerditos de 20 kg esta relación es de aproximadamente 4:1 dado que la síntesis proteica diaria es de aproximadamente 300 g, mientras la retención se certifica sobre los 80 g (27%) (16).

Se trata, sin embargo, de valores obtenidos en condiciones óptimas.

La modificación de la entidad del turnover tiene un notable peso sobre la cuota de nitrógeno metabólico.

Por lo tanto, cuanto más elevado es el turnover tanto mayor es el nitrógeno catabólico excretado.

Ciertamente es ésta la cuota más importante como fuente de contaminación.

El análisis del origen del nitrógeno excretado pone en evidencia (Tabla 3) para cerdos de 20 a 110 kg (42), que con una deposición de nitrógeno igual al 36% del ingerido (2,5 kg/7,0

por 100), del nitrógeno eliminado (64%) el 77,8% se excreta con la orina y sólo el 22,2% se elimina con las heces.

Globalmente para llevar a un cerdo de 20 a 100 kg se eliminar 4,5 kg de nitrógeno, en base al índice de retención, para un cerdo de 160 kg el nitrógeno eliminado sería de 7 kg aproximadamente.

La ecuación propuesta por Thor-

**TABLA VII**  
Composición aminoacídica de algunas materias primas de principal uso zootécnico y composición de una proteína ideal para cerdos en crecimiento (25-60 kg) (datos en % de las proteínas). (Inra, 1984)

	Soja f.e. 44%	Maíz harina	Cebada harina	Proteína ideal INRA
Contenido proteico.....	44,00	9,00	10,00	17,00
Lisina .....	6,34	2,70	3,70	4,70
Metionina + Cistina.....	2,98	4,30	4,20	2,94
Treonina .....	3,93	3,50	3,40	2,94
Triptofano.....	1,34	0,60	1,10	0,88
Isoleucina .....	5,05	3,80	3,80	2,94
Leucina .....	7,68	12,50	7,00	3,53
Istidina .....	2,48	2,80	2,20	1,18
Fenilalina + Tirosina.....	8,60	9,40	8,60	4,70
Valina .....	5,14	5,10	5,30	3,24

**TABLA VIII**  
Comparación entre la composición de una proteína ideal y el aporte aminoacídico de algunos piensos simples, hecho igual a 100 el contenido de lisina (INRA 1984) (Fuller, 1989) (ARC, 1981)

	Soja f.e. 44%	Maíz harina	Cebada harina	Proteína ideal		
				INRA	FULLER	ARC
Lisina .....	100	100	100	100	100	100
Metionina + Cistina .....	47	156	114	60	63	50
Treonina .....	62	128	92	60	72	60
Triptofano.....	21	24	30	18	18	15
Isoleucina .....	80	140	103	60	60	55
Leucina .....	121	452	189	72	110	100
Istidina .....	39	104	60	26	—	—
Fenilalina + Tirosina.....	135	340	232	100	120	96
Valina .....	81	184	143	70	75	70

**TABLA IX**  
Aporte aminoacídico de una mezcla constituida por el 80% de cereales (1/3 trigo, 1/3 maíz, 1/3 cebada) y el 20% de harina soja extracción 44% (datos % del tal cual).

	Mezcla 80% cereales 20% soja hari. extra.	Necesidades INRA
Contenido proteico.....	16,86	17,00
Lisina .....	0,79	0,80
Metionina + Cistina .....	0,59	0,50
Triptofano .....	0,17	0,15
Treonina .....	0,60	0,50
Isoleucina .....	0,74	0,50
Leucina .....	1,35	0,60
Valina.....	0,85	0,55
Istidina .....	0,38	0,20
Fenilalina + Tirosina.....	1,40	0,80

# FERIA INTERNACIONAL DE MUESTRAS DE VALLADOLID

# 58

del 18 al 27 de septiembre de 1992



INTERNATIONAL TRADE FAIR OF VALLADOLID (SPAIN)

FOIRE INTERNATIONALE D'ECHANTILLONS DE VALLADOLID (ESPAGNE)

# DEL 18 AL 27 DE SEPTIEMBRE DE 1992



FERIA INTERNACIONAL DE  
MUESTRAS DE VALLADOLID

Avda. Ramón Pradera, s/n. - Teléfonos  
429300-429301-429304-429111

Telex CACI-E 26362 - Telefax 355935  
47009 VALLADOLID (ESPAÑA)

## FERIA INTERNACIONAL DE MAQUINARIA AGRICOLA Y TECNOLOGIA AGRARIA

### SECTORES DE LA FERIA INTERNACIONAL DE MUESTRAS

#### AUTOMOCION

- Automóviles turismos
- Vehículos Industriales
- Maquinaria
- Accesorios

#### BICI-MOTO

- Bicicletas
- Motocicletas
- Repuestos y Complementos

#### CONSTRUVALL (Construcción y Diseño)

- Materiales
- Maquinaria
- Medios Auxiliares
- Maquinaria y Obras Públicas

#### HOGAR

- Muebles
- Decoración
- Cerámica y Saneamiento
- Electrodomésticos
- Menaje de Cocina

#### ARTESANIA, ALFARERIA Y CERAMICA ARTISTICA

#### MAQUINARIA AGRICOLA

- Tractores
- Aperos
- Maquinaria Autopropulsadas
- Riego
- Semillas, Abonos y Agroquímicos

#### GANADERIA

- Ganado
- Instalaciones Ganaderas

#### MAQUINARIA INDUSTRIAL

- Carretillas Elevadoras
- Compresores
- Prensas
- Grúas
- Varios

#### PETROLEOS Y SUS DERIVADOS ALIMENTACION

#### SERVICIOS

- Banca
- Publicidad
- Seguros
- Informática

#### CARAVANAS-CAMPING

#### JARDINERIA

- Maquinaria
- Plantas
- Complementos

#### SALON CERVANTES (Moda)

- Confección
- Diseño
- Maquinaria y Complementos
- Peletería

#### TURISMO E INMOBILIARIA

#### EQUILIMP

- Maquinaria
- Productos y Equipos de Limpieza

#### LIBROS

# ¿Conoce usted nuestra tabla de multiplicar?



**D**URANTE EL CICLO DE REPRODUCCIÓN PORCINA, UTILIZAR ADECUADAMENTE DETERMINADOS RECURSOS FARMACOLÓGICOS SIGNIFICA MULTIPLICAR CERDOS... Y MULTIPLICAR BENEFICIOS ■

- **Vigantol-E**<sup>®</sup>
- **Prolan-S**<sup>®</sup>
- **Citarin-L**<sup>®</sup>
- **Rintal**<sup>®</sup>
- **Oxyvet**<sup>®</sup>
- **Dipenisol**<sup>®</sup>
- **Inhibacten**<sup>®</sup>

**¡GRATIS!**

Deseo recibir un ejemplar de sus ediciones:

- Tabla de multiplicar (cerdos y beneficios)**
- Calendario para la reproducción de cerdos**

Nombre \_\_\_\_\_

Profesión \_\_\_\_\_

Dirección \_\_\_\_\_

Localidad \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ C.P. \_\_\_\_\_

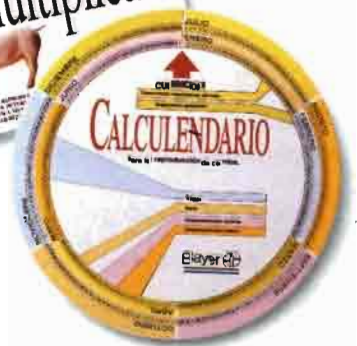
Provincia \_\_\_\_\_

Instituto Bayer de Terapéutica Experimental S.A.  
La Forja, 54-56 · Tel. (93) 637 05 10  
08840 VILADECANS (Barcelona) MG

Tabla de multiplicar



Deseo recibir un ejemplar de sus ediciones:  Tabla de multiplicar (cerdos y beneficios)  Calendario para la reproducción de cerdos



Nuestro prestigio,  
ganado con salud

**Bayer**

bek (1980) (36) para la determinación de la cantidad máxima de nitrógeno retenido es la siguiente:

$$\text{Nitrógeno retenido (g/d)} = (1,479 \times \text{kg } 0,75)$$

$$0,0266 \times \text{kg } 1,50$$

Creemos que no se pueda aplicar esta ecuación a cerdos de peso supe-

rior a los 50-60 kg, dado que la curva se aplana notablemente pasados los 50 kg de p.v.

Con la ayuda de las observaciones anteriores, son dos, como ya hemos anticipado, las posibles vías de intervención:

- reducir la cuota de nitrógeno fe-

cal aumentando la digeribilidad de las proteínas;

- reducir la cuota de nitrógeno urinario operando sobre el turnover proteico y mejorando la eficiencia de la síntesis proteica.

**REDUCCION DEL NITROGENO FECAL**

En general la digeribilidad de las proteínas de los alimentos para cerdos es más bien elevada, casi siempre superior al 70%, por lo tanto no se pueden obtener grandes resultados por esta vía.

De todas formas hay que tener presente algunas observaciones como la elección de proteínas a más alta digeribilidad (tabla 4), pero también para el mismo alimento las proteínas pueden tener valores distintos de digeribilidad; de lo cual deriva una elección oportuna de las proteínas y de los tratamientos que pueden modificar en medida apreciable la digeribilidad global de la ración.

Emblemático es el caso de la soja, seguro la fuente proteica más representativa, normalmente, en las raíces para cerdos (11, 38).

Pruebas efectuadas con semillas de soja integrales (tabla 5) han puesto en evidencia, además de bajos valores de performances en cerdos en crecimiento, también bajos valores de digeribilidad de las proteínas. El tratamiento en caliente a elevadas presiones ha demostrado que mejora substancialmente la digeribilidad de las proteínas y en consecuencia las performances productivas. Además de la temperatura y de la presión la duración del tratamiento es crítica.

Una ulterior mejora de la digeribilidad de las proteínas se tiene con la producción de la haria de extracción (10), que en el caso del diagrama de trabajo necesita, normalmente, un apreciable tratamiento térmico.

Tratamientos térmicos excesivos sin embargo pueden tener también efectos no deseados, ya que desnaturando las proteínas se reduce la solubilidad.

La solubilidad de una proteína es factor de digeribilidad (5), como resulta de la comparación entre la caseína, soja y corn gluten, sea a nivel

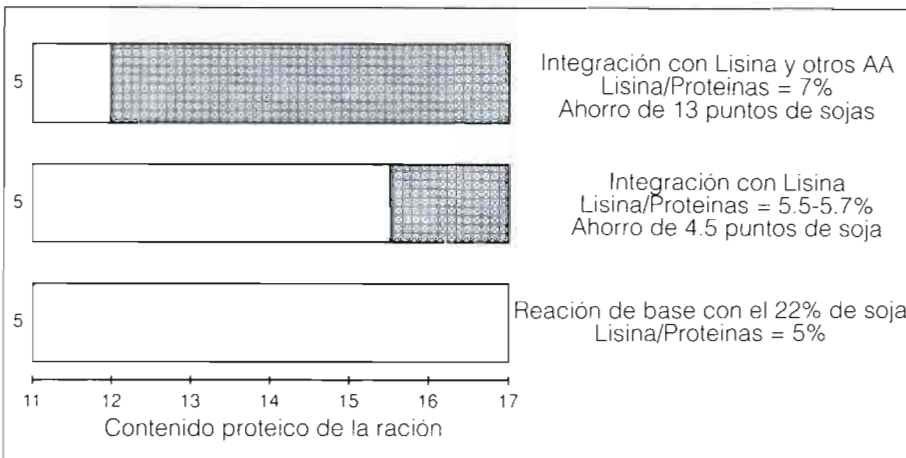


Fig. 5. Reducción del contenido proteico, con una relación cereales-soja, empleando aminoácidos de síntesis (Henry, 1968).

**TABLA X**  
Aporte aminoacídico de una mezcla constituida por el 85% de cereales (1/3 trigo, 1/3 maíz, 1/3 cebada), el 15% de soja harina extracción 44% y del 0,17% L-Lisina HCl de síntesis (título 79%) (Datos en % del tal cual).

	Mezcla 85% cereales 15% soja hari. extra.	Necesidades INRA
Contenido proteico.....	15,32	17,00
Lisina.....	0,67+	0,80
Lisina HCl.....	0,13	
Metionina + Cistina.....	0,54	0,50
Triptofano.....	0,15	0,15
Treonina.....	0,52	0,50
Isoleucina.....	0,63	0,50
Leucina.....	1,21	0,60
Valina.....	0,75	0,55
Istidina.....	0,36	0,20
Fenilalina + Tirosina.....	1,27	0,80

**TABLA XI**  
Aporte aminoacídico de una mezcla constituida por el 95% de cereales (1/3 trigo, 1/3 maíz, 1/3 cebada), el 15% soja h.e. 44%, del 0,46% de L-Lisina HCl de síntesis (título 79%), del 0,03% de DL Metionina, del 0,03 de triptofano y del 0,10% de treonina (Datos en % del tal cual).

	Mezcla 95% cereales 5% soja hari. extra.	Integración con aminoácidos de síntesis	Necesidades INRA
Contenido proteico.....	12,21		17,00
Lisina.....	0,43	+0,37	0,80
Metionina + Cistina.....	0,47	+0,03	0,50
Triptofano.....	0,12	+0,03	0,15
Treonina.....	0,40	+0,10	0,50
Isoleucina.....	0,47		0,50
Leucina.....	0,99		0,60
Valina.....	0,59		0,55
Istidina.....	0,27		0,20
Fenilalina + Tirosina.....	0,99		0,80

de sólo los aminoácidos como a nivel de los péptidos, por lo cual los tratamientos que deprimen la solubilidad, reducen la velocidad de liberación y por lo tanto de absorción de aminoácidos y péptidos, también por porque modifican la longitud de los péptidos y por lo tanto su absorción.

No se valora también cada alimento separadamente, pero hay que tener en cuenta las interacciones que pueden aumentar o reducir la singularidad de cada fracción proteica en el ámbito de la ración.

La utilización de enzimas o de ciertos probióticos puede mejorar la digeribilidad (9,32) y la eficiencia de utilización de los alimentos. Mezclas de enzimas a integración de una ración para cerditos, pueden comportar un aumento de la digeribilidad (tabla 6) (8).

Los efectos mayores son sobre la digeribilidad de la energía en cuanto la proteica es ya elevada.

El aumento de la digeribilidad de la cuota proteica alimentaria comporta una reducción del contenido nitrogenado de los piensos, y eso se traduce en una reducción del nitrógeno fecal. El límite es dado por el exacto conocimiento de la digeribilidad de los alimentos, de la disponibilidad de los principios nutritivos y de las necesidades.

**REDUCCION DEL NITROGENO URINARIO**

Seguramente es de mayor importancia la intervención en este sector, por el más elevado peso de esta cuota.

Dos son las vías de intervención de tipo alimentario:

— reducción del nitrógeno alimen-

tario con perfecto equilibrio de las fracciones nitrogenadas;

— intervenciones sobre el metabolismo intermedio.

Antes de nada es necesario profundizar los conocimientos sobre las necesidades proteicas y de aminoácidos en absoluto, y en relación a la

disponibilidad de energía para realizar raciones óptimas, teniendo también en cuenta el aspecto genético de las diferentes razas.

Hay que atribuir una atención particular a las distintas necesidades en función de los momentos fisiológicos.

Se trata de contrastar la tendencia,

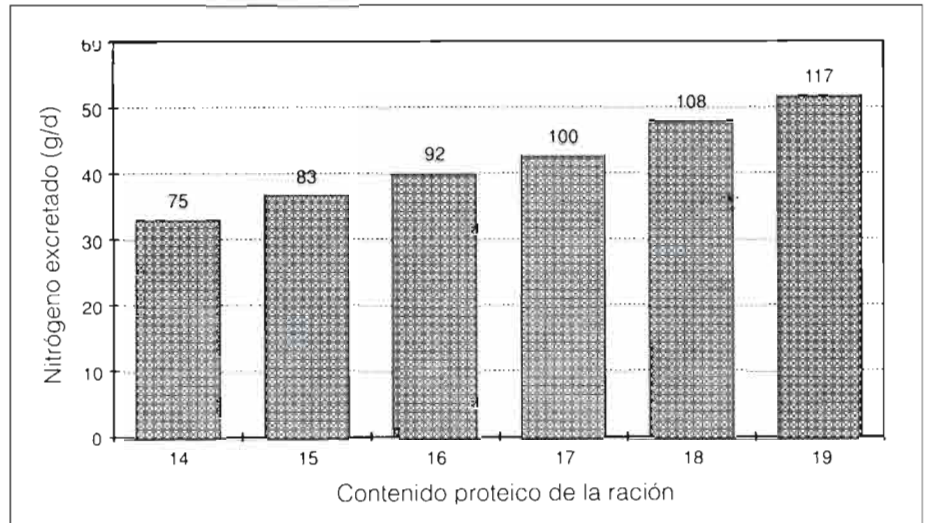


Fig. 6. Marcha de la excreción diaria de nitrógeno en cerdos de engorde, en función del contenido proteico de la ración (Dourmand, 1989).

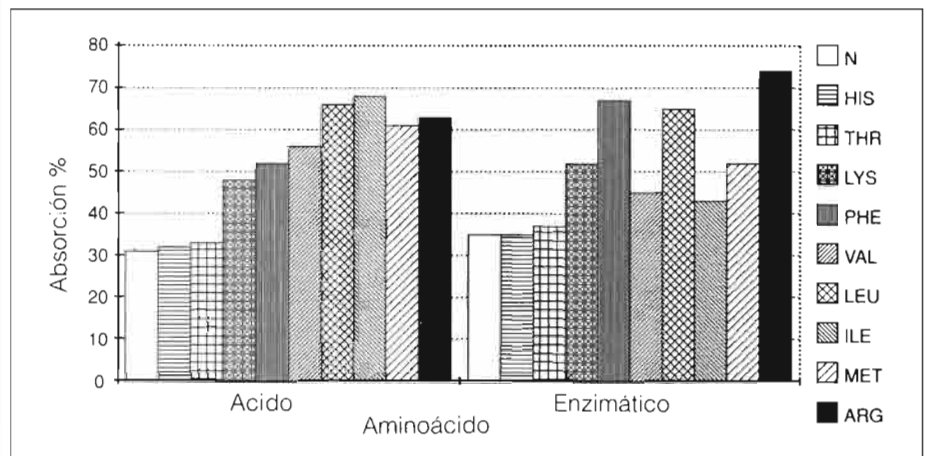


Fig. 7. Absorción de los aminoácidos esenciales en la parte próxima al intestino delgado unido con hidrolizado ácido o enzimático de caseína (Zebrowska, 1980).

**TABLA XII**  
Efecto de distintos niveles de lisina y arginina sobre la absorción aparente de los dos aminoácidos en un tracto intestinal y en el arco de 2,5 horas.

Suministro n - moles		Absorción aparente	
Lisina	Arginina	Lisina	Arginina
7,2	4,8	0,93	0,96
72,0	4,8	0,49	0,52
7,2	47,7	0,28	0,55

**TABLA XIII**  
Efecto de la Virginiamicina (50 ppm). Espiramicina (50 ppm) sobre la producción de amoniaco a nivel del ileo en 4 horas de incubación. (Datos expresados en micromoles/ml) (Dierick, 1986).

	No tratado	Virginiamicina	Espiramicina	No fermentado
Sumatoria aa en la fracción de NPN.....	37,1	49,4	45,1	45,3
N amoniacal.....	11,5 ± 2,6	4,8 ± 0,5	8,3 ± 2,1	2,3 ± 0,8
N ureico.....	9,3 ± 0,6	11,7 ± 0,5	11,2 ± 0,4	13,5 ± 1,4
Aminas (micromoles/100 ml)				
Istamina.....	tracce	tracce	tracce	0,0
IPutrescina.....	10,5	0,9	3,2	0,4
Cadaverina.....	18,2	2,0	10,0	0,3
ITiramina.....	8,1	2,5	3,9	2,2
Sumatoria.....	36,8	5,4	17,1	2,9

por motivos de simplicidad y quizás la reducción de los costes de preparación de los piensos, a reducir el número de formulaciones propuestas.

Por ejemplo hay una cierta tendencia a hacer un solo tipo de pienso para las cerdas en gestación y lactancia.

A este fin son interesantes algunos

ejemplos de raciones diferentemente propuestas por Dourmand et al. (1989) (15).

La necesidad más elevada de proteínas se tiene en la fase de lactancia, del orden del 17%, mientras que durante la gestación es suficiente un contenido proteico del 12%.

Adoptando un solo pienso, obviamen-

te éste debe ser el más elevado contenido proteico, con evidente derroche en el periodo de gestación.

Con dos piensos de diferente contenido proteico durante la gestación se reduce del 48% el nitrógeno eliminado; sobre el ciclo entero, gestación y lactancia, el ahorro puede ser del 34% (17) (figura 2).

Situación análoga existe para los cerdos en crecimiento.

La cuota de nitrógeno fijada diariamente tiende a aumentar de 25 a 50 kg con un cierto lineamiento, para las necesidades crece mucho menos o queda constante, mientras la ingestión continua a aumentar.

Obviamente hay una cierta variabilidad de comportamiento en función del potencial genético y del sexo.

Esto sucede cuando se utiliza un único pienso, por ejemplo al 16-17% de proteínas.

De eso deriva un importante aumento del nitrógeno excretado (figura 3) al aumentar el peso, ya que hay un aumento en la ingestión para satisfacer las necesidades energéticas y no un proporcional aumento del nitrógeno retenido.

Más lógico sería por lo tanto utilizar dos regímenes alimentarios, uno al 17% de proteínas, hasta los 60 kg de peso vivo, y uno al 15% de 60 a 100 kg.

Otra hipótesis es la de realizar una variación continua del contenido proteico, de manera que se pueda seguir la marcha real de las necesidades utilizando dos piensos uno al 17% y uno al 13% de proteínas, para mezclar en diversas proporciones y pausas muy cercanas.

Con la hipótesis de la variación continua del contenido proteico, la reducción del nitrógeno eliminado puede alcanzar el 20% (figura 4).

Otras mejoras se pueden obtener realizando un aporte alimentario de aminoácidos relacionado lo más cercano posible a las necesidades.

Estas relaciones tienden a estar bastante próximas, dentro de ciertos límites, a la composición de las proteínas musculares para los animales en crecimiento, y a las de la leche para las cerdas en lactancia.

El perfil aminoacídico de una ra-

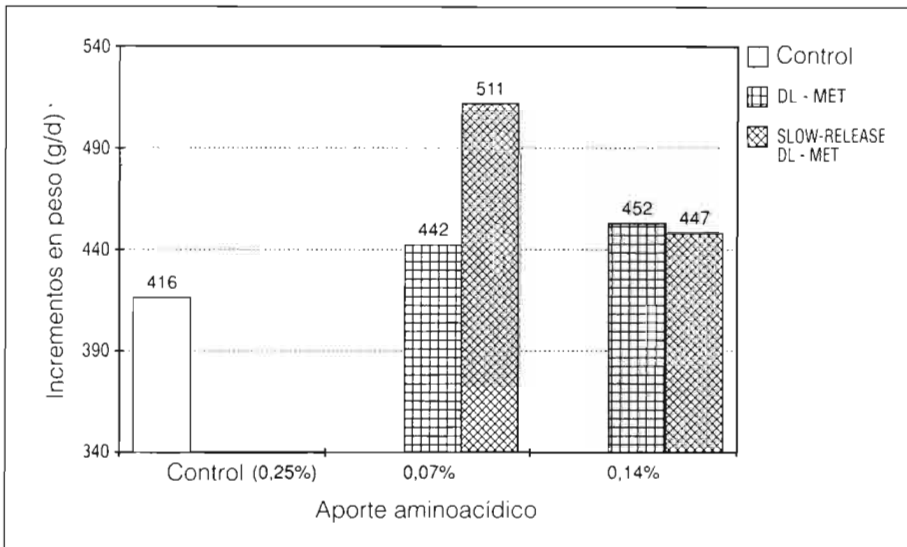


Fig. 8. Efecto de la integración de la ración con DL-Metionina y slow-release DL-Metionina sobre los incrementos de peso de cerditos de 23 kg de p.v.

**TABLA XIV**  
Efecto de Carbadox (50 ppm), Sulfato de cobre (200 ppm) sobre la producción de amoniaco y de aminos a nivel del ileo en 4 horas de incubación. (Datos expresados en micromoles/ml) (Dierich, 1986).

	No tratado	Carbadox	Sulfato de cobre	No fermentado
Sumatoria aa en la fracción de NPN.....	30,4	36,6	36,3	34,7
N amoniaco.....	11,0 ± 11,1	5,6 ± 0,8	5,5 ± 0,3	3,4 ± 0,6
N ureico.....	4,7 ± 1,1	7,2 ± 0,8	7,8 ± 0,7	9,5 ± 0,9
Aminas (micromoles/100 ml)				
Istamina.....	1,8	0,2	0,6	0,0
Putrescina.....	2,7	0,5	1,7	0,0
Cadaverina.....	8,7	0,7	2,8	0,0
Tiramina.....	4,8	4,1	4,8	1,9
Sumatoria.....	18,0	5,5	9,9	1,9

**TABLA XV**  
Interferencia de la Virginiamicina (50 ppm) sobre la producción de aminos de aminoácidos básicos. (Datos expresados en micromoles/ml) (Dierick 1986).

	No tratado	No Tratado +aa libres	Virginia-micina +aa libres	No fermentado
N amoniaco.....	15,5 ± 2,8	21,5 ± 2,9	17,9 ± 2,8	7,5 ± 2,4
N ureico.....	3,4 ± 1,3	4,4 ± 1,3	6,0 ± 2,4	10,2 ± 1,9
Aminas (micromoles/100 ml)				
Istamina (His).....	0,5	0,0	tracce	0,0
Putrescina (Orn/Arg).....	5,2	13,8	14,6	0,6
Cadaverina (Lys).....	12,0	1.090,8	405,8	1,1
Tiramina (Tyr).....	8,7	145,8	77,6	4,0
Feniletilamina (Phe).....	0,0	10,4	tracce	0,0
Agmatina (Arg).....	8,4	134,8	8,1	0,0
Sumatoria.....	34,8	1.395,6	506,1	5,7

# RPN-Genetic International GmbH

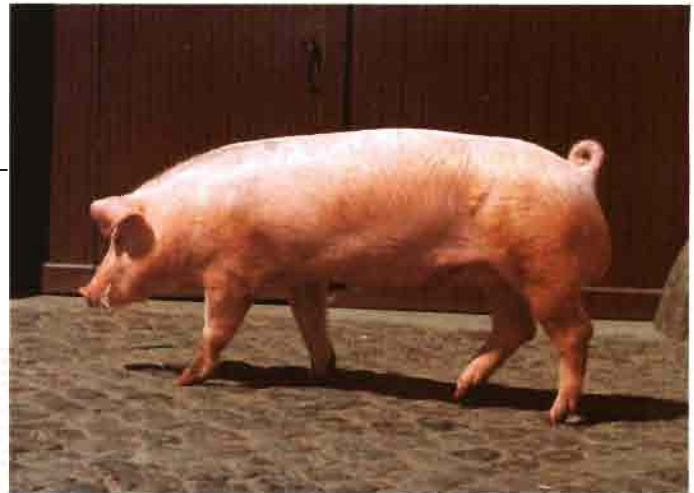
D-2810 Verden/Aller · Lindhooper Straße 110 · Telefon: +49 (4231) 6720 · Telefax +49 (4231) 67280

**Heino Rohmeier**

## Cerdos de Cría de Raza Pura de Proveniencia Alemana

### LANDRAZA ALEMANA "S"

- Resistente al estrés cardíaco
- alta prolificidad
- alta eficiencia biológica
  
- Línea madre



### VERRACOS CRUZADOS

(HAMSHIRE X PIETRAIN) (HAMSHIRE X LB)

- Verracos modernos, robustos
- Y con buen rendimiento en canal
  
- Optima calidad de la carne



### LARGE WHITE

- aplomos muy correctos,
- máxima velocidad de crecimiento
  
- Línea madre



### PIETRAIN

- máximo rendimiento en canal

### LANDRAZA BELGA

- excelente índice de conversión
- óptimos rendimientos en canal



## REPRESENTANTE:

Jose Ignacio Gil Salvador  
nadería Camarma, S.A.  
ra. de Valdeavero, s/n.  
816 CAMARMA DE  
ESTERUELAS,  
Madrid  
.: (91) 8857034

José Pombo Farina  
Vázquez de Parga, 9-4.  
Carballo (La Coruna)  
Tel.: (981) 754791

ción convencional a base de cereales y de soja está normalmente bastante lejana de la óptima estimada en base a los valores arriba indicados.

Además resulta esencial profundizar los conocimientos sobre las necesidades en aminoácidos en los varios momentos fisiológicos y además sobre la disponibilidad de los aminoácidos en los alimentos.

En el estudio de la optimización de las raciones, el fin es el de alcanzar la cobertura de las necesidades en aminoácidos con adecuadas mezclas de proteínas alimentarias.

La leucina es competitiva con isoleucina y valina, la arginina con la lisina (6) (tabla 12) por lo que aportes suficientes pero desequilibrados pueden dar origen a una carencia secundaria de disponibilidad.

Arginina, metionina y leucina son los aminoácidos liberados más rápidamente por los enzimas pancreáticos.

El análisis de la simple absorción de los aminoácidos da sólo una indicación del equilibrio nitrogenado, ya que no refleja la realidad de la utilización de los péptidos.

Estos contribuyen de modo relevante a satisfacer las necesidades nitrogenadas.

De la hidrólisis enzimática derivan junto a los aminoácidos péptidos, que desaparecen del intestino más rápidamente que los mismos aminoácidos libres, por lo que muchos aminoácidos pueden ser absorbidos antes como péptidos que como mono-péptidos.

Hay que decir también que los péptidos no son desaminados por la microflora, como también los aminoácidos combinados con metales.

Sobre la eficiencia de utilización del nitrógeno desarrolla un papel muy importante la microflora intestinal. Las principales acciones microbianas a cargo de las fracciones protídicas tienen relación con la "decarbosilación" y/o la desaminación de los aminoácidos, con producción de aminas tóxicas, la hidrólisis de la urea con producción de amoníaco y la síntesis de las proteínas microbianas.

La utilización de ciertos antibióticos a bajo nivel, o de sustancias antimicrobianas, de probióticas, tiene efectos positivos sobre el crecimiento y sobre la eficiencia de utilización de los alimentos.

Entre las hipótesis más importantes para justificar estos resultados tenemos los efectos de tipo metabólico, el control de las enfermedades y el efecto sobre la disponibilidad de los principios alimentarios.

Es importante la acción de degradación de la microflora sobre la disponibilidad de los aminoácidos.

Un efecto positivo en este sentido puede ser imputado, por ejemplo, a la acción de freno ejercitada sobre la degradación de los aminoácidos y sobre la producción de amoníaco, a nivel del íleo, por ejemplo por parte de virginiamicina, espiramicina, carbadox y sulfato de cobre (13) (tablas 13 y 14).

**TABLA XVI**  
**Efecto de lisina (Lys) y metionina (Met) protegidas y no protegidas sobre el balance nitrogenado y sobre las performances productivas (Kierczynska 1988).**

	Lys protegida Met libre	Lys + Met Libres	Lys Protegida	Lys libre +Met protegida
Balance nitrogenado .....	+	-	+	-
Incremento en peso .....	+	-	+17%	-
Indice de conversión .....			+15%	

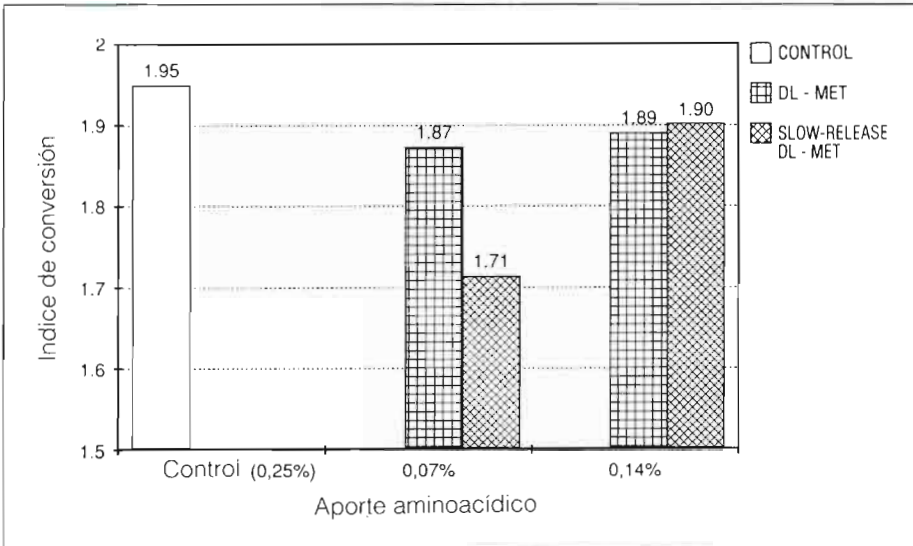


Fig. 9. Efecto de la integración de la ración con DL-Metionina y slow-release DL-Metionina sobre el índice de conversión de los cerditos de 23 kg de p.v.

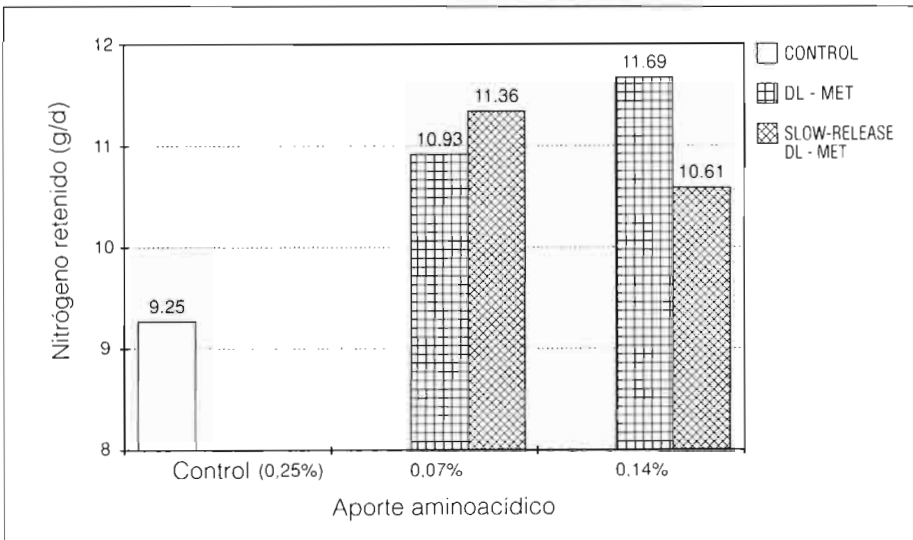


Fig. 10. Efecto de la integración de la ración con DL-Metionina y slow-release DL-Metionina sobre la retención nitrogenada en cerditos de 13 kg de p.v.

El aminoácido que en mayor medida está degradado por la microflora es la lisina; se ha visto de todas formas que la presencia de virginiamicina puede realizar una notable acción protectora (tabla 15).

Las proteínas vegetales son, con respecto a las animales, en general carentes en algunos aminoácidos esenciales, lisina en particular. Alguna excepción está representada por las proteínas de la soja, entre las de interés zootécnico (tabla 7 y 8).

Una ración constituida de cereales por 1,80% (1/3 trigo, 1/3 maíz, 1/3 cebada) y por el 20% de harina de extracción de soja (21) consiente de asegurar, con el 17% de proteínas, la cobertura de las necesidades aminoácidas (tabla 9).

El aminoácido limitante primario es la lisina, por la que es posible reducir la harina de extracción de soja al 15%, con la adición de la lisina, de eso deriva una reducción del contenido proteico que baja al 15,3% (tabla 10).

Utilizando suplementos de otros aminoácidos como triptofano, treonina y metionina, además de lisina, se puede bajar el contenido al 12% (tabla 11) con un aporte de soja de sólo el 5% (figura 5).

De eso deriva una drástica reducción del nitrógeno eliminado por vía urinaria.

Pasando de una ración al 17% de proteínas a una del 14% se tiene un ahorro de nitrógeno eliminado que puede ser del 25% aproximadamente (figura 6).

No está bien claro hasta que punto se puede sustituir el aporte proteico con aportes de aminoácidos; ya que en efecto hay una absorción selectiva de los varios aminoácidos en los distintos tramos del intestino.

En el intestino delgado entre los aminoácidos neutros, metionina, leucina e isoleucina y entre los básicos, arginina, son los que se absorben más rápidamente (fig. 7).

Entre los aminoácidos esenciales, por velocidad de absorción el último puesto está ocupado por treonina e istidina, poco mejor es la absorción de la lisina.

Las diferencias sobre la entidad de la absorción de los aminoácidos dis-

minuyen al disminuir la concentración en el intestino.

Las variaciones en la concentración en cada aminoácido interfieren sobre la absorción de los otros.

Leucina, metionina y arginina son los aminoácidos que funcionan sobre todo como inhibidores de la absorción de los otros a causa de su gran afinidad con los mecanismos de transporte, que realizan de manera competitiva.

En las raciones de uso corriente, leucina y arginina son excesivas en relación a las necesidades.

Hay que tener presente la degradación de los aminoácidos libres en el caso de aditivación de aminoácidos.

La degradación de la lisina es un problema importante, ya que se absorbe más lentamente que los otros aminoácidos esenciales pero es liberada rápidamente por los enzimas pancreáticos (7).

Por lo tanto hay un aumento de lisina en el intestino que persiste más tiempo con respecto a datos aminoácidos.

En el caso de raciones suplemen-

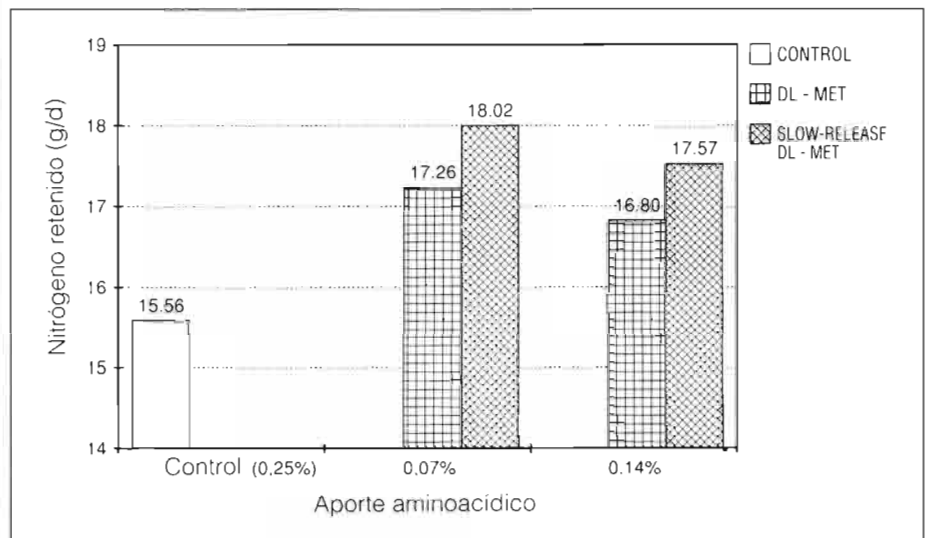


Fig. 11. Efecto de la integración de la ración con DL-Metionina y slow-release DL-Metionina sobre la retención nitrogenada en cerditos de 23 kg de p.v.

**TABLA XVII**  
Influencia de la Virginiamicina y de la Espiramicina sobre la composición de la fracción nitrogenada excretada con la orina (Dierick, 1985).

	N. Creatinina (micromoles ml)	Urea N: Creatinina (micromoles ml)	Creatinina (micromoles ml)
No tratado.....	55,8 ± 13,9	43,0 ± 3,7	7,6 ± 1,6
Virginiamicina.....	55,3 ± 9,5	28,5 ± 12,7	19,3 ± 4,7
Espiramicina.....	43,3 ± 10,1	31,4 ± 3,5	17,8 ± 4,3

**TABLA XVIII**  
Reducción de la excreción de nitrógeno en cerdos tratados con rPST (van Weerden, 1989)

		rPST	Control
Variaciones de peso.....	kg	57,7 - 110	58,5 - 110
Días.....	n	59	53
Ingestión alimentos.....	kg	138	124
Ingestión nitrógeno.....	g	4.280	3.845
Eficiencia retención N.....	%	32,9	40,6
Excreción N ingerido.....	%	67,1	59,4
Depósito N corpóreo.....	g	1.410	1.560
Excreción N.....	g	2.870	2.285
Diferencia.....	g	-585	-
Diferencia.....	%	-21	-

## ASEGURESE DE TENER LA GENETICA CORRECTA



Euribrid es el líder en selección animal. Nuestro programa de investigación da al productor un menor coste por Kg de carne.

Pero aún hay más; porque Ud. puede combinar este excelente producto con los valiosos servicios que le ofrece Euribrid de asistencia técnica y manejo. La mejor contribución para que sus cerdos sean más rentables, es estar seguro de tener la genética correcta.

**hypor ibérica, s.a.**

Durán Loriga, 9-4,° A-G - 15003 La Coruña  
Teléfonos: 22 29 00 - Telefax 22 08 52

**Euribrid**

tadas de lisina, el fenómeno puede ser todavía más grave si no se adoptan oportunas precauciones, como moduladores de las fermentaciones o "lisina slow-release". Este hecho puede justificar los resultados positivos obtenidos (25) con el uso de lisina protegida en las raciones para cerdos (tabla 16).

Los aminoácidos no degradados en el intestino grueso son utilizados directamente por la microflora; se trata de ver si pueden contribuir también al balance nitrogenado del organismo.

La respuesta parece ser positiva (tabla 17) (14) para la mejora de la excreción urinaria de creatinina y para la disminución de la relación N ureico/creatinina (12).

También la metionina slow-release parece tener importancia, ya sea por los efectos positivos sobre las respuestas productivas (figura 8 y 9), que sobre la retención nitrogenada (figuras 10 y 11) (44).

De otra parte eso está documentado por una completa reseña de Dierick (1985) (12) de la que se evidencia que del examen de los resultados de 75 experimentos efectuados con distintos promotores de crecimiento, se tuvieron efectos positivos sobre la retención nitrogenada, en 51 casos, hasta el 40%. De los microorganismos que albergan el intestino es el E. coli el mayor responsable de la degradación de los aminoácidos; todas las medidas aptas a reducir la presencia son por lo tanto positivas, como también el uso de probióticos, como ciertas cepas de *Lactobacillus*, *Streptococcus* (31, 37), o el uso de ácidos orgánicos (18, 35) o aromas (30), etc.

También la mejora de las performances productivas, en términos de índice de conversión, comporta importantes reducciones en la eliminación del nitrógeno.

Tomando como referencia un índice de conversión del 3,2%, un empeoramiento de la eficiencia del 0,1% comporta un aumento del 3% (figura 12) de la cuota de nitrógeno eliminado.

Ulteriores mejoras se tienen cuando se obtienen carnes magras. En este caso, respecto al incremento ponderal se tiene una mejoría de la eficiencia de utilización del nitrógeno.

### INTERVENCION SOBRE EL METABOLISMO INTERMEDIO

Por vía alimentaria la reducción de la eliminación del nitrógeno puede ser del orden del 20% (41).

Ulteriores mejoras sobre la reducción del nitrógeno excretado son posibles interviniendo sobre el metabolismo intermedio del nitrógeno (aminoácidos); tres son las vías principales:

- selección genética;
- hormonas (vía directa o indirecta);
- agentes repartidores de la utilización de la energía.

Nos detendremos sobre las dos últimas.

Bien conocidas son las acciones de las hormonas esteroideas y sus derivadas, del somatotopo y de los beta-agonistas en mover la repartición de la utilización de la energía del depósito de grasa a la síntesis de las proteínas (3, 4).



# Sanidad animal, lo nuestro



C/ Párroco Pablo Díez, 29 - Teléf. (987) 22 08 00 / Fax 24 60 52 / Télex 89822-SYVA-E - 24010 LEON

A este propósito son significativos los datos sobre la reducción de la excreción de nitrógeno (tabla 18) y derivada de las experiencias de Huisman (1988) (22) y de Van der Hel (1988) (40) son somatropina porcina (rPST). De estos datos en cruces (Dutch Landrace, Dutch Yorkshire-

F1, Pietrain y Duroc) criados desde el peso 57-58 kg al peso de 100 kg, la reducción de la eliminación de nitrógeno ha sido del 21% (ver tabla 15). La mejora del crecimiento diario ha permitido ahorrar 6 días, acompañando también del índice de conversión, éste ha conseguido además una re-

ducción de la excreción de fósforo (tabla 19) del 16%.

Los datos detallados en las tablas 18 y 19 se han obtenido con raciones a régimen restringido. Con raciones a voluntad se tiene en los tratados una ulterior mejora de la velocidad de crecimiento del 6% y del índice de conversión del 10%.

Otra hipótesis de intervención hormonal indirecta es el uso de vacunas contra la somatostatina, el represor de la expresión del somatropo.

Por vía alimentaria se puede pensar en utilizar péptidos, a actividad somatomédica y/o antisomatostática, cuya biodisponibilidad se realiza con procesos de "chelazione".

El uso de agentes repartidores de la utilización de la energía (19, 47), como por ejemplo el clembuterol, en las raciones para cerdos determina un aumento de la retención nitrogenada y un mayor depósito de nitrógeno en la carcasa del orden del 15% aproximadamente (figura 13), reduciendo también el contenido en grasa de la carcasa del 18% aproximadamente.

Este efecto se evidencia igual en los machos enteros que castrados, y en las hembras.

**CONCLUSIONES**

En conclusión, los efectos de la crianza porcina sobre el impacto ambiental imponen criar de una nueva manera.

Algunos objetivos se pueden obtener en breve plazo y también se traducirán en una mejora cualitativa de las carnes; se trata de pensar en las técnicas de preparación de los alimentos y a la cobertura de las necesidades nitrogenadas de la manera más rigurosa.

Otras intervenciones que necesitan el empleo de repartidores de la utilización de la energía requieren ulteriores estudios.

En cualquier caso, está fuera de discusión que oportunas medidas alimentarias pueden permitir una reducción de la contaminación de criadores porcinos para nitrógeno y fósforo del 20%, y más.

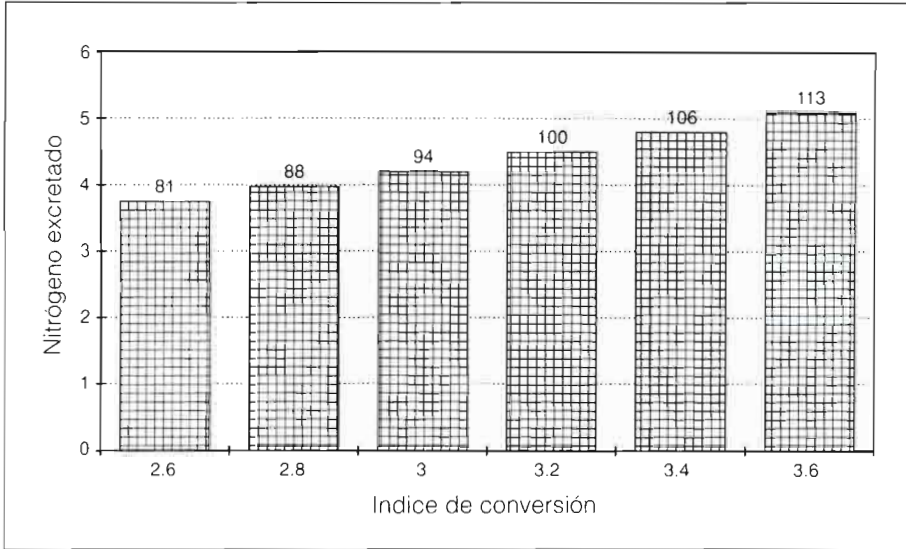


Fig. 12. Marcha de la excreción de nitrógeno en cerditos en crecimiento (de 20 a 100 kg de p.v.) en función al índice de conversión (Dourmand, 1989).

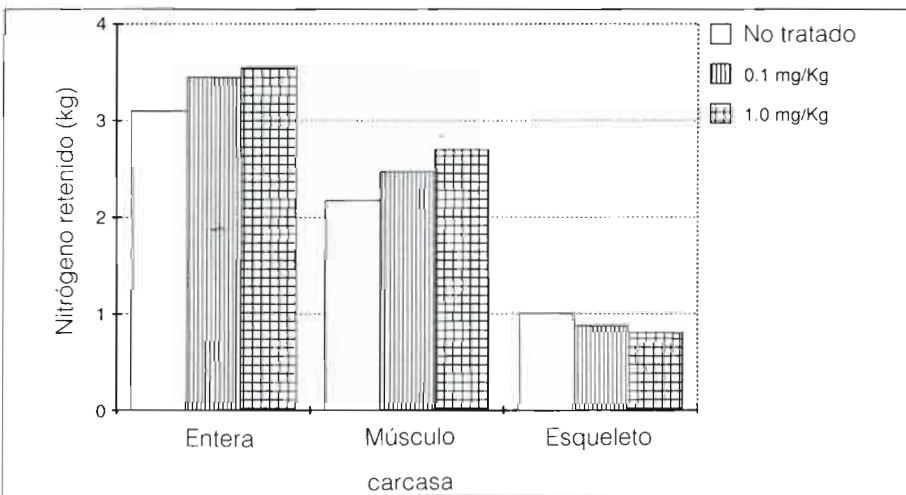


Fig. 13. Nitrógeno retenido en la carcasa con dos niveles de clembuterol en la ración (Wiliams, 1987).

		Control	rPST
Variación de peso.....	kg	57,7 - 110	58,5- 110
Días.....	n	59	53
Ingestión alimentos.....	kg	138	124
Ingestión fósforo.....	g	950	855
Eficiencia retención P.....	%	34,0	38,8
Excreción P ingerido.....	%	66,0	61,2
Depósito P corpóreo.....	g	325	330
Excreción P.....	g	625	525
Diferencia.....	g		-100
Diferencia.....	%		-16