

Problemática de la exclusión de las harinas de carne

J. PEINADO. D. SÁNCHEZ-PATÓN. P. MEDEL. IMASDE AGROPECUARIA, S.L.

En estos últimos años, la preocupación de los consumidores por la inocuidad de los alimentos de origen animal se ha incrementado debido a diversas crisis relacionadas con la seguridad alimentaria, tales como el uso de hormonas en la producción animal, la contaminación por dioxinas, los brotes de infecciones bacterianas transmitidas por los alimentos, así como la creciente preocupación por los residuos de medicamentos veterinarios y la resistencia microbiana a los antibióticos; pero sobre todo por la Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB).

Estos problemas han derivado en un interés creciente por las prácticas alimentarias en la industria ganadera, y han urgido a los profesionales del sector a analizar a fondo los problemas de calidad e inocuidad de los alimentos que puedan surgir en alimentos de origen animal, como consecuencia de los sistemas de alimentación utilizados.

Asimismo, los consumidores han relacionado estos problemas con los sistemas de producción intensivos, lo que ha conducido a cierto auge de sistemas alternativos (principalmente la ganadería ecológica) y que la exclusión de materias primas de origen animal en la formulación de dietas gane popularidad.

Sin embargo, la realidad económica ha sido dura de aceptar. Los consumidores parecen demandar altos estándares de calidad relacionados con la alimentación, el bienestar animal y el respeto al medio ambiente, pero la disposición a aceptar los incrementos de precios no parece tan evidente.

Interés y problemática de la inclusión de harinas de carne en piensos

La harina de carne es el producto obtenido por molturación y desecación de animales terrestres de sangre caliente y subproductos de matadero, salas de despiece y supermercados a los que se puede haber extraído la grasa. Debe estar ausente de pelos, plumas, cerdas, cuernos, cascos y contenidos digestivos. La harina procedente de aves suele comercializarse separadamente debido a los distintos canales de sacrificio y comercialización.

La composición química presenta una variabilidad considerable debido principalmente a la propia heterogeneidad del producto inicial, por lo que se clasificaban según el contenido en proteína, grasa y cenizas en diversas categorías tales como: 44/15/28, 50/14/26, 52/14/25 y 57/13/24.

En el **cuadro 1** se muestra la composición de una harina de carne de un 50-55% de proteína bruta según diferentes fuentes.

Las harinas de carne son buenas fuentes proteicas y de aminoácidos esenciales, con una relación calidad/precio atractiva

para el productor de pienso. Asimismo, presentan un elevado contenido en calcio (7,1-7,8%), fósforo disponible (3,33-3,60%), hierro (640 ppm), selenio y vitamina B12. La grasa es de buena calidad y su digestibilidad es elevada (82-85%) en animales adultos.

Sin embargo, entre los principales inconvenientes destacan:

- Requiere un exhaustivo control de calidad para eliminar riesgos de contaminación microbiana.
- Heterogeneidad.
- Dificulta la tecnología de fabricación.
- Oscurece el pienso, lo que hace que sea poco atractivo para el ganadero.
- Baja palatabilidad en caso de enranciamiento de la grasa.
- Bajo contenido en triptófano.

Tras la crisis por la EEB, cuya transmisión se achacó a la utilización de harinas de carne en piensos para vacuno, se prohi-

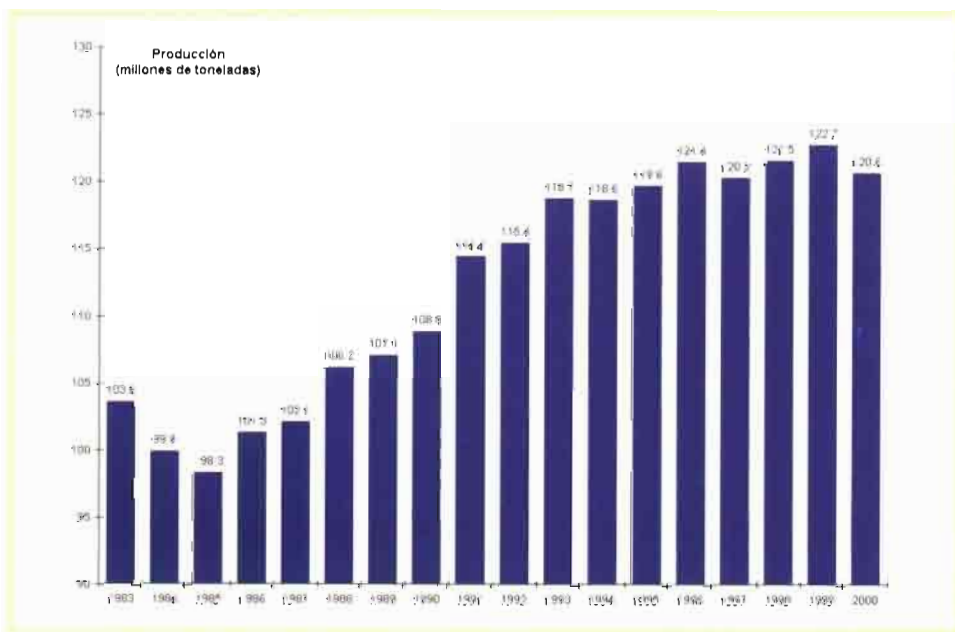


Fig. 1.- Evolución de la producción industrial de piensos compuestos en la UE-15 (FEFAC, 2001).

bieron en dietas para rumiantes primero en el R.U. y luego en el resto de la UE, y recientemente se prohibieron también para monogástricos.

Independientemente de la eficacia de la medida en el caso de monogástricos, y de los graves problemas medioambientales y almacenamiento que está generando la destrucción de las harinas, estas medidas han tenido un fuerte impacto en la industria de fabricación de piensos.

En el presente artículo se trata de revisar el impacto de la eliminación de las harinas cárnicas y de la restricción en el uso de la harina de pescado en dietas para monogástricos, con las posibles alternativas a su uso, centrándonos en dichas materias primas como aporte de proteína y de fósforo.

Problemática de la exclusión de harinas de carne en piensos

La Unión Europea es en buena parte autosuficiente en piensos con una producción de 120,6 Mt en 2000 (FEFAC, 2001), y una parte importante de lo que se necesita anualmente para alimentar a su gran población ganadera proviene de cultivos prateros y forrajeros. Además, la UE es un productor sustancial de granos para pienso (el consumo total de cereales por la industria de la alimentación animal en la campaña 1999-2000 fue de 49,75 Mt, FEFAC, 2000) y, si bien es un exportador neto de granos, es un gran importador de materias primas entre las que destacan las proteicas e ingredientes no cerealeros (mandioca, gluten feed, altramuces).

Hay también una tendencia constante a una mayor intensificación de la producción ganadera, especialmente en los sectores porcino y avícola, lo que lleva a un aumento de la fabricación y venta de piensos compuestos (Figura 1).

La selección de genotipos mejorados en monogástricos ha incrementado las necesidades proteicas y aminoácidas debido al aumento del potencial de crecimiento magro y reducción de la deposición grasa. Asimismo, el precio de la proteína en relación al de la energía está aumentando en Europa, por lo que la proteína ideal (entendiendo como tal la relación aminoácida tal que ningún aminoácido se suministra en exceso, por lo que

la retención de proteína es máxima y la excreción de nitrógeno mínima) está cobrando si cabe mayor interés en la producción de pollos y de cerdos.

Como se aprecia en la Figura 2, donde se compara la relación de los aminoácidos de la proteína bruta de diferentes materias primas en base a la proteína ideal en porcino (Baker, 1997), las harinas de carne y de pescado presentan en general perfiles aminoácidos aceptables a excepción del triptófano. Sin embargo, algunas fuentes vegetales como el girasol presentan niveles altos en treonina y metionina+cistina si se compara con la proteína ideal.

Fuentes alternativas de proteína bruta a la harina de carne y de pescado

Las restricciones en el uso de proteínas de origen animal en la alimentación animal han obligado a los nutricionistas a una mayor utilización de fuentes alternativas vegetales de proteína. En general, las características deseables en estas fuentes son: seguridad alimentaria, digestibilidad, contenido en proteína bruta y aminoácidos esenciales, palatabilidad, perfil aminoácido, disponibilidad, precio y bajos niveles de factores antinutritivos.

Como primera medida se ha aumentado el consumo de fuentes tradicionales de origen vegetal, especialmente harina de soja. Sin embargo, dicha sustitución, además de tener un cierto coste,

plantea una serie de problemas más o menos graves en función de la especie o estado fisiológico de los animales.

En el presente artículo se revisarán los condicionantes técnicos de la sustitución de las fuentes de proteína animal, entendiendo que además existe un sobrecoste económico de la sustitución repercutido sobre el kg de pienso.

Porcino

Lechones

La concentración proteica de la dieta en las semanas posteriores al destete debe ser alta, debido a que el elevado potencial de deposición proteica del lechón coincide con una limitada capacidad de consumo de alimento.

Para conseguir unas buenas tasas de retención de proteína son necesarias fuentes proteicas de elevada palatabilidad y alta digestibilidad. En los últimos años, esto se ha venido consiguiendo con la inclusión de las harinas de pescado. El plasma animal, sin embargo, se incluía por su efecto beneficioso sobre la sanidad y el consumo de los animales, a pesar de su alto coste.

La harina de pescado es una fuente rica en proteína (60-72% en función de su origen y procesado) de alta digestibilidad (>90%) y palatabilidad (Medel et al., 1999). Su inclusión ha sido muy común en las dietas para lechones y la restricción en su uso ha supuesto un reto en la búsqueda de alternativas proteicas.

El plasma animal secado por spray (SDAP) ha sido la materia prima con un mayor impacto en la alimentación de lechones de los últimos años. Además de su valor nutritivo (79,5% de proteína con

CUADRO I. Composición de una harina de carne de 50-55% PB.

Nutriente	Fedna, 99	CVB, 99	NRC, varios	Setna, 01	Rhone Poulenc, 99*
Materia seca, %	94,6	94,4	93,0	95,0	93,0
Cenizas, %	26,0	23,4	30,4	28,0	30,0
Proteína bruta, %	49,3	53,8	50,4	53,0	49,5
Ac. linoleico, %	1,20	0,80	0,31		0,20
Ac. palmítico, %	3,06	3,00	2,36		
Ac. esteárico, %	1,78	1,84	1,42		
Ac. oleico, %	5,65	4,15	3,74		
ED porcino, kcal/kg	2,920		2,695	2,720	
EM porcino, kcal/kg	2,630		2,595		
EN porcino, kcal/kg	2,000	2,261	2,175	1,970	
EM aves, kcal/kg	2,545	3,185	2,495	2,720	
EM pollos, kcal/kg	2,290	2,645		2,350	2,385
ED conejos, kcal/kg	2,920	3,301		3,350	
Lys, %	2,44	2,74	2,61	2,54	2,44
Lys dig. por, %	1,78	2,02	1,85	1,98	
Lys dig. aves, %	1,85	2,14	2,06	1,96	1,88
Met, %	0,61	0,70	0,69	0,69	0,63
Met dig. por, %	0,45	0,52	0,53	0,55	
Met dig. aves, %	0,46	0,55	0,59	0,56	0,51
Met+cys, %	1,09	1,24	1,38	1,11	1,16
Met+cys dig. por, %	0,71	0,78	0,81	0,82	
Met+cys dig. aves, %	0,72	0,92	0,99	0,74	0,77
Thr, %	1,58	1,78	1,74	1,59	1,60
Thr dig. por, %	1,12	1,26	1,11	1,22	
Thr dig. aves, %	1,18	1,35	1,37	1,21	1,21
Trp, %	0,26	0,38	0,27	0,27	0,33
Trp dig. por, %	0,16	0,26	0,17	0,20	
Trp dig. aves, %	0,19	0,30		0,19	0,24
Calcio, %	7,50	7,33	10,30	10,00	10,00
P total, %	3,85	3,64	5,10	4,30	4,50
P disp, %	3,46			3,30	3,60
P dig. por, %	2,73	2,69		3,45	
P dig. aves, %	2,39	2,26		2,60	
Sodio, %	0,70	0,76	0,70	0,60	0,70
Potasio, %	0,60	0,48	0,65	0,25	0,50
Cloro, %	0,65	0,63	0,69	0,35	0,75
Hierro, ppm	640	1,169	606		

* Rhone Poulenc ofrece valores de digestibilidad real de los aminoácidos.

un 88% de digestibilidad) y palatabilidad (Medel et al., 1999), es una fuente de inmunoglobulinas activas (especialmente IgG) que mejoran la salud intestinal de lechón.

Por lo tanto, en el caso de la harina de plasma, independientemente de su valor nutricional, la dificultad principal de su sustitución radica en encontrar una o varias materias primas alternativas que permitan conseguir consumos similares en el período postdestete, así como una buena salud intestinal.

A continuación se resumen algunas de las alternativas a las harinas de origen animal, destacando sus ventajas e inconvenientes.

Proteína de patata. Contiene un 78% de proteína bruta de buena calidad y digestibilidad, especialmente rica en treonina y aminoácidos azufrados. La principal limitación de su inclusión en piensos es la concentración en alcaloides (solanina) que le dan un sabor amargo y, por tanto, reducen el consumo.

Los nuevos concentrados que se ofrecen en el mercado presentan contenidos más reducidos de este factor antinutricional (<100 ppm), permitiendo un mayor nivel de inclusión en piensos, pero a un mayor coste.

Concentrado proteico de soja. Su utilización se ve limitada por la presencia de factores antinutricionales (inhibidores de tripsina, lectinas, etc.). Los derivados de proteína de soja presentan una riqueza entre el 55-65% de proteína, mientras que en los aislados ésta se encuentra entre el 85-90%. Se trata en ambos casos de proteína de buena calidad, pero su contenido en aminoácidos azufrados es bajo.

Cuanto mayor es su contenido proteico menor es la concentración de factores antinutricionales. El proceso de eliminación de estos factores antinutricionales incrementa el precio del producto, siendo éste el principal limitante a su inclusión.

Concentrados proteicos de trigo. Tienen un alto contenido en proteína bruta, pero su composición en aminoácidos esenciales (especialmente lisina) es el factor limitante para su inclusión en los piensos de primera edad.

Derivados lácteos. Incluye los caseinatos, el permeato de lactosa, la leche descremada y los sueros ácidos, dulces o delactosados. En este momento son de gran interés por su aporte de lactosa (excepto los caseinatos) y de proteína láctea (excepto el permeato de lactosa) de muy buena digestibilidad para el lechón tras el destete.

La combinación de sueros con suero delactosado proporciona una combinación muy adecuada de lactosa y de proteína láctea a un precio adecuado.

Fuentes tradicionales de proteína. Dentro de este apartado destaca la harina de soja. Se recomienda el uso de la de 47% de proteína, más rica en proteína y ligeramente más digestible que la soja 44%. Existen algunos trabajos americanos sobre el uso de harina de soja extrusada con buenos resultados en lechones. La razón podría ser el aumento de la digestibilidad motivado por el proceso de extrusión y la reducción del contenido de factores antinutricionales.

Debido a la presencia de oligosacáridos y componentes alérgicos (conglucina y b-conglucina), debe utilizarse con precaución y en función de la edad de los animales al destete. La introducción de pequeños porcentajes en dietas de primera edad podría contribuir a la adaptación del digestivo a esta materia prima en edades posteriores.

Concentrado de guisante. Aunque, actualmente no está disponible en el mercado nacional, la proteína de guisante podría ser una alternativa de futuro, siendo clave en este sentido el proceso de extracción de la misma (eliminación de factores anti-tripsínicos).

Al igual que otros granos de leguminosa, su proteína es deficitaria en triptófano y aminoácidos azufrados, pero muy rica en lisina.

Proteína del huevo. Presenta un inconveniente implícito: su origen animal. Contiene un 46% de proteína de muy alta calidad y perfil aminoacídico, además de un 33% de grasa. Es una fuente de anticuerpos y puede contener inmunoglobulinas especialmente activas frente a patógenos responsables de diarreas.

En cualquier caso esta proteína de huevo hiperinmune precisa de un mayor desarrollo tecnológico.

Aminoácidos sintéticos. Su digestibilidad es muy buena, pero es recomendable limitar el máximo de inclusión para evitar que los piensos se acerquen demasiado a dietas semisintéticas, en las que los crecimientos se pueden ver reducidos. Además, se

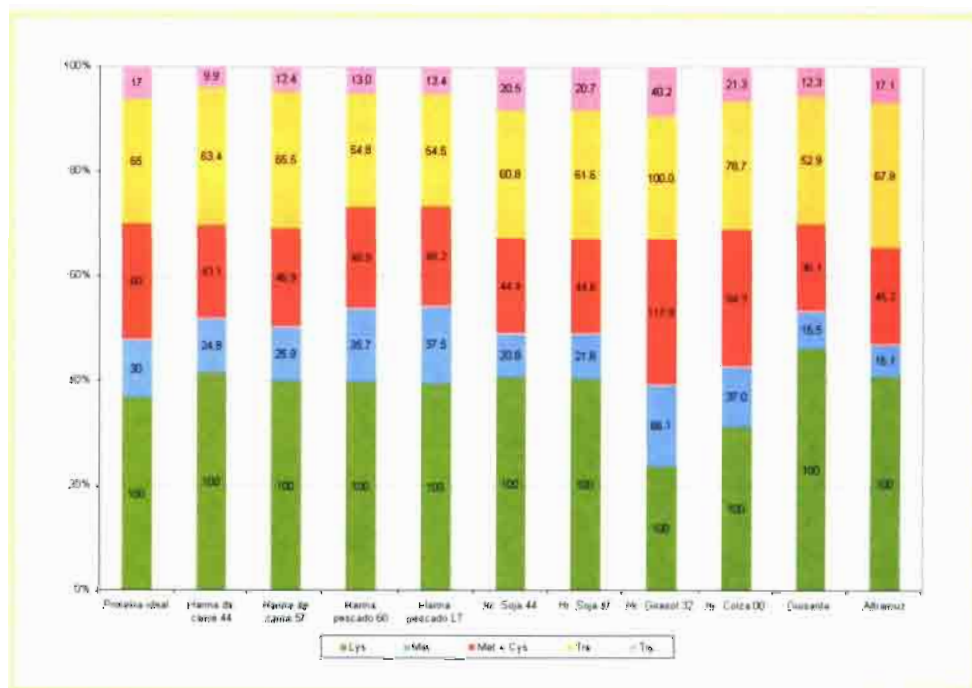


Fig. 2.- Comparación del perfil de aminoácidos de diferentes fuentes proteicas.

debe valorar correctamente dichas materias primas, como el contenido en cloro de la L-lisina-HCl, o su efecto sobre el balance electrolítico.

Aunque las alternativas son muy variadas es muy difícil que haya una de elección y parece más prudente sustituir la harina de pescado y el plasma animal por una mezcla de otras fuentes de proteína y aminoácidos sintéticos, y compensar el problema de la palatabilidad incrementando el uso de lácteos y cereales tratados térmicamente.

Reproductoras

La selección genética en el ganado porcino ha estado orientada hacia la obtención de animales más magros y gran eficiencia transformadora (Carrión y Medel, 2001). La consecución de estos objetivos ha resultado en una disminución de la capacidad de ingesta de las reproductoras, que añadido al aumento en la prolificidad, puede comprometer el aporte de nutrientes a los lechones durante la lactación y la integridad corporal de las reproductoras. Estos hechos pueden ser especialmente graves en regiones calurosas de España, tales como la costa este.



CRINA®

Líder en aceites esenciales y extractos de especias

Los productos CRINA son combinaciones específicas de aceites esenciales. Su uso como mejorantes de los rendimientos en alimentación animal está creciendo rápidamente alrededor del mundo.

CRINA es la elección en la industria de la fabricación de pienso.

- **Probada eficacia**
- **Ingredientes de calidad alimentaria humana**
- **Excelente estabilidad**

LA ELECCIÓN NATURAL

¡Contacte con nosotros para más información!

CRINA S.A.,
Chemin de la Corbe 15, B.P. 510
CH-1196 Gland, Suiza
Tel. +41-22 364 32 30
Fax +41-22 364 28 17



Distribuido por:
Akzo Nobel Chemicals S.A.,
Autovia de Castelldefels km. 4,65
08820 El Prat del Llobregat (Barcelona)
Tel. 93-478 44 11
Fax 93-478 07 34

CRINA es una compañía líder en nutrición animal fundada en 1960. Desde abril de 1995 es miembro del grupo Akzo Nobel.

www.crina.com



Si bien no es una práctica muy habitual, con el fin de estimular el consumo de pienso, especialmente en verano, la harina de pescado se ha incluido en las dietas de reproductoras para incrementar su palatabilidad. Sin embargo y dado que no era una práctica extendida, no ha existido una repercusión real de la limitación del uso de la harina de pescado sobre el diseño de estas dietas.

Avicultura

Avicultura de carne

Desde un punto de vista de la alimentación proteica, la sustitución de las proteínas de origen animal no representa un problema grave en la producción de pollo. Los niveles de proteína bruta y de aminoácidos en las dietas de arranque de pollitos (23%) pueden conseguirse a partir de materias primas de origen vegetal suplementadas con aminoácidos sintéticos.

El principal problema de la supresión de las proteínas de origen animal surge en las dietas de pavos, especialmente las de arranque. En sus primeras semanas de vida los requerimientos proteicos de estos animales son muy altos (**Cuadro II**) y los consumos bajos, lo que obliga a niveles muy altos de PB en la dieta. Niveles de proteína menores pueden ralentizar el crecimiento de los pavitos en esta primera etapa y comprometer los resultados económicos de las explotaciones (NRC, 1994).

En este contexto, la utilización de harina de pescado cobra una especial relevancia, ya que su contenido en proteína y perfil aminoacídico permiten cubrir fácilmente las necesidades nitrogenadas de los pavitos en sus primeras semanas de vida. Su sustitución por una fuente proteica de origen vegetal como la harina de soja obligaría a alcanzar niveles de inclusión de soja 44 en la dieta de entre el 50-60%, lo que implica otros problemas como el exceso de K.

En este sentido, tendría más lógica su sustitución por concentrados de soja, cuyo mayor contenido proteico reduciría su nivel de inclusión en el pienso, limitando los problemas por exceso de K. El principal inconveniente sería el precio.

Este hecho sin duda obligará a la coexistencia de dos gamas de piensos de primera edad en pollitos, con y sin harina de pescado.

Avicultura de puesta

La sustitución en estas dietas no constituye un problema grave desde un punto de vista proteico, pudiendo emplearse

otras fuentes vegetales y aminoácidos sintéticos. Sin embargo en este caso tiene una mayor relevancia el aporte de P de las harinas de carne y de pescado.

Efecto de la limitación de uso de harinas de origen animal sobre los contenidos de P de las dietas

El fósforo es un mineral esencial para el metabolismo del organismo animal, jugando un papel importante en el desarrollo y mantenimiento de las estructuras óseas y formando parte de ácidos nucleicos, fosfolípidos de membrana o ATP (McDowell, 1992). Todo esto obliga a asegurar un aporte mínimo del fósforo de la dieta.

Las mejores fuentes de P son las materias primas de origen mineral y animal. De hecho, de forma tradicional la fuente de P de los piensos ha sido el fosfato bicálcico y en menor medida el monocálcico, aunque las harinas de carne y de pescado aportaban cantidades significativas de P disponible.

Los vegetales presentan un menor grado de disponibilidad del P, debido a que mayoritariamente se encuentra formando parte de sales insolubles (fitatos) que impiden su absorción a nivel intestinal (Sauveur, 1989), además de interferir en la absorción de otros nutrientes como la proteína.

Dichos fitatos se acumulan preferentemente en las semillas, por lo que el P contenido en ellas es muy poco disponible para aves y porcino ya que carecen cuantitativamente de las enzimas necesarias para hidrolizar los fitatos (fitasas).

Por contra, en rumiantes y parcialmente en conejos no ocurre lo mismo ya que además de las fitasas intestinales

endógenas se benefician de la actividad fitásica de origen microbiano de la flora digestiva (Cromwell, 1992; Mateos y de Blas, 1998).

Asimismo, las diferencias anatómo-fisiológicas entre aves y cerdos permiten, en general, a las aves un mejor aprovechamiento del P de origen vegetal que a los cerdos, mientras que existe una tendencia contraria para alimentos de origen animal y fuentes minerales (Jongbloed et al., 1996).

Además, se debe tener en cuenta la edad de los animales, siendo la capacidad digestiva de los adultos significativamente superior. Así, en gallinas ponedoras existirá un mayor aprovechamiento del P que en broilers y pollitas de recría (Van der Klis y Versteech, 1996; Kornegay, 1999).

En aves y cerdos la utilización del P de la harina de carne presenta un valor elevado si se compara con el correspondiente en cereales y leguminosas grano, como se muestra en la **Figura 3**.

La exclusión de las harinas de carne repercutirá en un aumento en el aporte de fosfato bicálcico (18% P total) y monocálcico (21,9% P total) en las dietas de aves y cerdos. Agravado por las presiones de reducción de la contaminación ambiental, el futuro pasa por un estudio más preciso



CUADRO II. Necesidades proteicas y aminoacídicas de pavitos (NRC, 1994).

Nutriente (%)	0-4 semanas de edad	4-8 semanas de edad
Proteína bruta	28,0	26,0
Lisina	1,60	1,50
Metionina	0,55	0,45
Metionina + cistina	1,05	0,95
Treonina	1,00	0,95
Triptófano	0,26	0,24

**CUADRO III. Límites máximos de dioxinas permitidos para las diferentes materias primas.
(Directiva 1999/29/CE del Consejo del 22 de abril de 1999).**

Materias primas	Contenido máximo relativo a materias primas con humedad del 12%, ng
Materias primas de origen vegetal, incluido aceites vegetales y subproductos.	0,75 ng WHO-PCDD/F-TEQ*/kg
Minerales.	1,8 ng WHO-PCDD/F-TEQ/kg
Grasa animal, incluida la grasa láctea y de los huevos.	2,0 ng WHO-PCDD/F-TEQ/kg
Leche, huevos y subproductos de ambos.	0,75 ng WHO-PCDD/F-TEQ/kg
Aceite de pescado.	6 ng WHO-PCDD/F-TEQ/kg
Pescados y subproductos (excluido el aceite de pescado).	1,25 ng WHO-PCDD/F-TEQ/kg
Pienso compuesto, con la excepción de los dirigidos a animales de peletería y peces.	0,75 ng WHO-PCDD/F-TEQ/kg
Pienso para peces.	2,25 ng WHO-PCDD/F-TEQ/kg

(*) WHO-PCDD/F-TEQ= Equivalentes tóxicos de Policloro Difenil Dioxina/Furanos según la Organización Mundial de la Salud.

de las necesidades mínimas y óptimas de los animales y una valoración más exacta del contenido en P de las materias primas.

Existen numerosos métodos para valorar la utilización del P de los alimentos por las distintas especies animales, variando el parámetro empleado (P no fítico, P disponible y P digestible). El término disponibilidad hace referencia a valores relativos obtenidos en relación a una fuente de P a la que se asigna arbitrariamente un valor del 100%. Por el contrario, a partir de 1998 comenzaron a desarrollarse numerosos ensayos de digestibilidad aparente para determinar el P digestible en valores absolutos. Esta nueva línea valora mejor la utilización del P de los alimentos, aunque todavía precisa de mayor número de ensayos con el fin de valorar el contenido real de P en términos de digestibilidad de muchas materias primas en las diferentes especies.

Asimismo, otras de las consecuencias en la limitación del uso de harinas de carne es la mayor utilización de fitasas exógenas que favorezcan el aprovechamiento del fósforo de las materias primas de origen vegetal. Los principales condicionantes al uso de las fitasas son: que esté registrada, su termoestabilidad, su origen, la matriz utilizada (inclusión o no de nutrientes tales como energía, proteína y aminoácidos), su dosis y la existencia de suficiente P fítico en la dieta.

Harinas de pescado y dioxinas

Las actuales restricciones al uso de harina de pescado probablemente se vean incrementadas por los límites máximos de dioxinas recientemente aprobadas en el seno de la UE (Directiva 1999/29/CE del Consejo del 22 de abril de 1999), con fecha de entrada en vigor el 1 de julio del 2002 (Cuadro III).

Con los niveles actuales de dioxinas + PCBs en las harinas de pescado, especialmente en las de origen del norte de Europa, será difícil su utilización en los piensos, lo que agravará más el problema desarrollado en el presente artículo.

Futuro en la utilización de las harinas de carne

Recientemente, el comisario europeo para la Salud y Protección del Consumidor, David Byrne, expuso los condicionantes de utilización dado el caso de la eliminación de la prohibición del uso de harinas de carne en monogástricos, que básicamente serían:

- Prohibido el uso en rumiantes.
- Prohibido el uso de material procedente de ganado enfermo en los piensos.

- Prohibido el uso de intra-especies (material de cerdos y aves sanos para pienso de cerdos y aves, respectivamente).
- El material contaminado con la BSE o scrapie, sustancias prohibidas (hormonas y promotores de crecimiento), contaminantes medioambientales (dioxinas y PCBs) debe ser eliminado por incineración.
- El material que presente un riesgo de contagio de otras enfermedades o de presentación de residuos veterinarios sólo será reciclado para otros usos diferentes al de la fabricación de piensos, previamente recibido el tratamiento térmico apropiado.

Este tipo de comparencias parecen abrir una esperanza a la

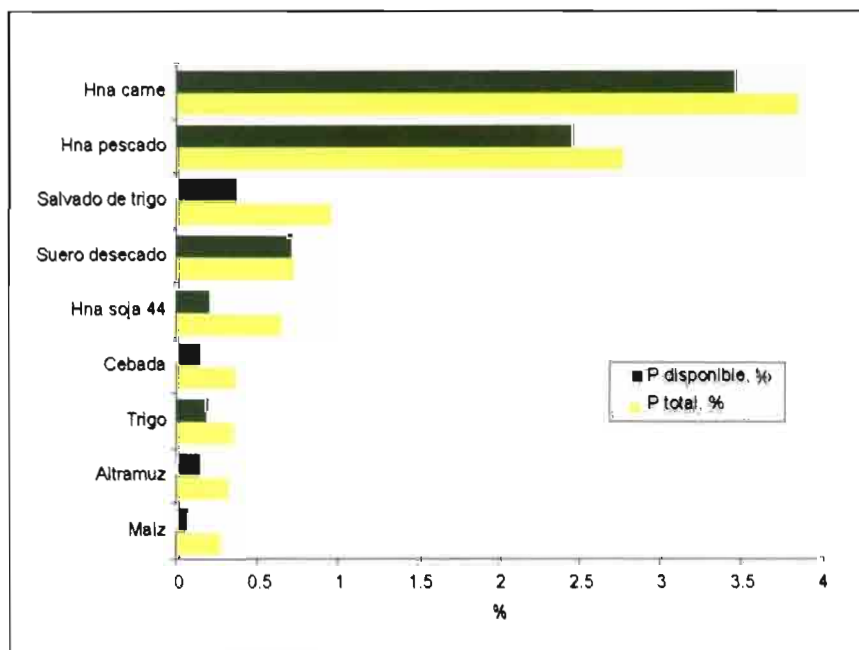


Fig. 3.- Contenido en P disponible de las materias primas (FEDNA, 99).

utilización de nuevo de harinas cárnicas en monogástricos, aunque realmente el futuro es incierto.

Conclusiones:

La restricción/prohibición de harinas de origen animal ha supuesto profundos cambios en la nutrición práctica de los monogástricos. Destacan la necesidad del mayor uso de fuentes de proteína vegetal y de fósforo mineral y fitasas.

En general, la adaptación ha sido buena y la repercusión sólo ha sido económica, a excepción de las fuentes proteicas en el caso de lechones jóvenes (en sustitución a la harina de pescado y el plasma animal) y dietas de iniciación para pavos.