

## ALIMENTACIÓN PRÁCTICA DE PAVOS: NUEVOS AVANCES

Franco Calini<sup>1</sup> y Filiberto Ceccaroni<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tecnas y <sup>2</sup>Gruppo Amadori. Italy.

### 1.- INTRODUCCIÓN

La producción de carne de pavo no está tan extendida como la de pollo, estando concentrada en EEUU y Europa Occidental. En los últimos años, la producción europea ha sufrido una crisis importante, con una reducción del volumen de producción en muchos países, abriendo al mismo tiempo nuevas áreas para la producción de pavos, siendo Polonia la más importante. En este contexto, algunos productores tradicionales, como el RU y Francia, sufrieron las mayores pérdidas, mientras que en otros, como Italia, mantuvieron los volúmenes de producción a costa de la concentración de la industria a solo tres compañías. De forma similar a lo ocurrido en la industria de broilers, las compañías de genética se han reducido a dos. La nutrición debe procurar en este contexto ayudar a las compañías productoras a encontrar la densidad nutritiva económicamente más eficiente, pero siempre buscando los índices de conversión más bajos. Por esta razón, hemos decidido concentrarnos en este trabajo en tres aspectos: nutrición de aminoácidos/densidad de las dietas, nutrición mineral, especialmente necesidades de Ca y P y forma de presentación del alimento. Para ello, se ha realizado una búsqueda dentro de PUBMED sobre turkeys & poults, tal como se muestra en el cuadro 1.

Es evidente que hay pocas razones para estar contentos: muy poca investigación publicada, especialmente en los últimos años, y muy por detrás de la realizada en broilers. El pequeño tamaño de esta industria afecta a los recursos disponibles para la investigación y, si consideramos los trabajos encontrados en PUBMED, hay un número considerable de publicaciones no relacionadas con la nutrición (por ej. sales de P utilizadas en preparaciones cárnicas), por lo que la información realmente disponible es aún más limitada de lo que parece.

**Cuadro 1. – Resultados de la búsqueda bibliográfica – PUBMED, principios de Octubre 2014**

palabras de búsqueda	fecha de publicación	trabajos	fecha de publicación	trabajos	%
poults	todas	1065	2010 → 2014	84	7,89
poults + lysine	todas	32	2004 → 2014	1	3,12
digestibility + poults	todas	12	2004 → 2014	6	50,00
poults + Ca	todas	73	2004 → 2014	3	4,11
poults + P	todas	46	2004 → 2014	2	4,35
turkeys	todas	10152	2010 → 2014	577	5,61
turkeys + lysine	todas	105	2004 → 2014	13	12,38
digestibility + turkeys	todas	28	2004 → 2014	16	57,14
turkeys + Ca	todas	368	2004 → 2014	36	9,78
turkeys + P	todas	133	2004 → 2014	16	12,03
chicks	todas	14991	2010 → 2014	1893	12,62
Broiler* NOT breeder*	todas	11294	2010 → 2014	2822	24,99

Tal como se mencionó anteriormente, Italia ha tenido siempre como prioridad conseguir IC mínimos, consiguiendo durante décadas probablemente los mejores IC a escala internacional de acuerdo con los rankings publicados por el Dr. Peter Ferket de la NCSU en la revista Watt.

Desde hace muchos años, la industria ha tratado de aumentar al máximo posible la densidad en nutrientes de los piensos de pavos, obteniéndose los mejores gránulos posibles con el máximo de grasa añadida, bastante por encima del 10%, por medio de sistemas de adición múltiple de grasa, tanto sobre gránulos fríos como sobre gránulo caliente.

Somos conscientes de que ésta no es necesariamente la mejor forma de conseguir el coste más bajo de producción, pero puesto que Italia es un mercado aislado – en el sentido de hay muy pocas oportunidades si es que hay alguna de que se puedan construir nuevas granjas – las compañías no compiten por el mercado de carne sino en el mercado de producción. Ninguna compañía puede perder granjas productoras, cualquiera que sea su coste. En esta perspectiva, cualquier modificación unilateral del sistema actual de contratación que paga al productor según su IC absoluto conduce a una pérdida neta de superficie productiva, ya que los productores emigran hacia los competidores, por lo que ninguna compañía se atreve a tomar la iniciativa. Por esta razón, nuestro punto de vista puede estar sesgado, pero aun así esperamos que pueda ser de interés para esta audiencia.

## **2.- NECESIDADES DE AMINOACIDOS DE LOS PAVOS, NITRÓGENO DE LA DIETA Y PROBLEMAS ASOCIADOS A LA CAMA**

### **2.1.- Digestibilidad de aminoácidos**

Hace ya mucho tiempo que los nutricionistas expresan las necesidades de AA en unidades digestibles, pero hay una confusión considerable en la práctica en relación con estos valores, que a menudo se mezclan inadecuadamente. Kong y Adeola (2014) han publicado recientemente una excelente revisión sobre el tema (Kong y Adeola, 2014). Los diferentes métodos para determinar la digestibilidad dan valores bastante variables para un mismo ingrediente. En la búsqueda de un método más adecuado, la necesidad de corregir las pérdidas endógenas se hace aparente, y los valores DIS (digestibilidad ileal estandarizada) varían en consonancia, pero aún pueden encontrarse tablas de necesidades y digestibilidad a nivel fecal como las del CVB (2009).

Los nutricionistas especialistas en pavos han empezado a utilizar los valores de digestibilidad obtenidos para broilers, a menudo por sentirse obligados a cumplir las necesidades “Digestibles” que proporcionan las compañías de genética en sus Guías de nutrición para sus híbridos juntos a las necesidades “Totales”; probablemente la mayoría proceden de un cálculo a posteriori a partir de las fórmulas de los piensos y valores de digestibilidad para broilers.

Kluth y Rodehutschord (2006) mostraron que la digestibilidad de los AA de las harinas de oleaginosas, la harina de soja (SBM) y la de colza (RSM) difieren entre diferentes especies de aves y recomiendan extrapolar el uso de valores obtenidos en pollos a pavos y patos.

Desde un punto de vista práctico, las diferencias entre las dos especies sobre algunos aminoácidos plantean cuestiones interesantes acerca de la evaluación actual de estos ingredientes. Es verdad que las diferencias observadas entre broilers y patos son mucho más importantes y de mayor relevancia, incluyendo diferencia en el ranking de digestibilidad de AA (ver cuadro 3), posiblemente relacionadas con una diferente ecología nutricional.

Profundizando en esta dirección, la industria de aminoácidos ha sido muy activa en promover la investigación sobre el uso de estos productos, y mucha de la información en las Tablas de alimentos se ha hecho directamente por ella o con su apoyo. Helmbrecht (2014) realizó recientemente un trabajo interesante sobre la relación Arg/Lys en pavos, de acuerdo con los nuevos datos de DIS de aminoácidos para pavos de Evonik parte del cual ha sido ya publicado por Kozłowsky et al. (2011a). Helmbrecht también reordenó los valores DIS de aminoácidos de forma abreviada pero comprensible (cuadro 4).

**Cuadro 2.- Coeficientes de Digestibilidad de las harinas de Soja (HS) y Colza (HC) – diferencias en % para pavos vs. broiler (Kluth y Rodehutschord, 2006, modificado)**

	HS						HC					
	15%			30%			15%			30%		
	Bro	Pav	Dif.%	Bro	Pav	Dif.%	Bro	Pav	Dif.%	Bro	Pav	Dif.%
CP	83	82	-1.2	81	81	0	81	78	-3.7	83	77	<b>-7.2</b>
Ala	76	78	+2.6	75	76	+1.3	76	74	-2.6	81	74	<b>-8.6</b>
Arg	83	80	<b>-3.6</b>	83	80	<b>-3.8</b>	85	75	<b>-11.8</b>	85	75	<b>-11.8</b>
Asp	73	73	0	73	74	+1.4	70	66	<b>-5.7</b>	74	66	<b>-12.5</b>
<b>Cys</b>	79	74	<b>-6.3</b>	77	71	<b>-7.8</b>	79	74	<b>-6.3</b>	79	69	<b>-12.7</b>
Glu	91	91	0	89	89	0	91	90	-1.1	91	89	-2.2
Gly	75	73	-2.7	73	72	-1.4	74	71	-4.1	76	70	<b>-7.9</b>
Ile	81	81	0	78	78	0	79	76	-3.8	82	75	<b>-8.5</b>
Leu	82	84	+2.4	80	81	+1.2	82	81	-1.2	85	80	<b>-5.9</b>
<b>Lys</b>	85	81	<b>-4.7</b>	84	80	<b>-4.8</b>	83	77	<b>-7.2</b>	<b>84</b>	75	<b>-10.7</b>
Met	91	90	-1.1	89	87	-2.2	90	88	-2.2	92	88	-4.3
Phe	84	86	+2.4	82	83	+1.2	84	82	-2.4	86	81	<b>-5.8</b>
Ser	80	79	-1.2	79	78	-1.3	79	74	<b>-6.3</b>	80	73	<b>-8.8</b>
<b>Thr</b>	77	73	<b>-5.2</b>	76	72	<b>-5.3</b>	74	67	<b>-9.5</b>	77	68	<b>-11.7</b>
Val	80	78	-2.5	77	76	-1.3	77	73	<b>-5.2</b>	79	72	<b>-8.9</b>

**Cuadro 3.- Ranking de digestibilidades determinado para aminoácidos en harinas de soja (SBM) y colza (RSM) (Kluth y Rodehutschord, 2006)**

Item	Amino acids
<b>SBM</b>	
Broiler	Met > Phe = Glu > Arg = Lys > Ser > Leu = Thr > Ile = Val > Asp = Ala > Cys > Gly
Turkeys	Glu > Phe > Met > Arg > Lys = Ser = Leu > Thr = Ile > Ala > Val = Asp > Gly > Cys
Ducks	Phe > Glu > Ser > Met = Arg > Leu > Lys = Asp > Ile = Cys > Ala > Thr = Val > Gly
<b>RSM</b>	
Broiler	Met > Glu > Arg > Leu > Lys > Ala > Ile > Phe = Ser > Thr = Val > Asp = Cys > Gly
Turkeys	Met = Glu > Arg = Leu > Lys > Ala = Ile = Phe > Ser > Thr = Val = Asp = Gly > Cys
Ducks	Glu > Met > Leu = Phe > Arg > Ser > Cys > Lys = Ala > Ile > Thr > Val > Asp > Gly

A primera vista es evidente que en los ingredientes ricos en proteína, los valores DIS son más bajos en pavos que en broilers, mientras que lo contrario ocurre para los de mayor concentración en polisacáridos y menor contenido en proteína. Así, mientras que las harinas de soja, colza, girasol y pescado muestran coeficientes DIS más bajos en pavos que en broilers para todos los AA presentados, los del altramuç, guisantes y trigo son superiores en pavos, con el maíz los resultados son intermedios. El valor muy bajo para DIS de la Cys en la harina de pescado no es inusual en este ingrediente rico en proteína y tratado por calor. Sin embargo es complicado hacer cualquier recomendación basada en una información tan limitada.

**Cuadro 4.- Comparación de valores de DIS de AA obtenidos en dos ensayos con pavos (CVB, 2009, Favero et al., 2012 y Ganzer et al., 2007) y valores publicados para broilers (Lemme et al., 2004, modificado)**

	SBM			RSM			SFM			LUP		
	bro	tur		bro	tur		bro	tur		bro	tur	
Met	91	85	-6,6%	84	79	-6,0%	92	88	-4,3%	89	89	0,0%
Cys	82	65	-20,7%	77	51	-33,8%	80	69	-13,8%	83	87	4,8%
M+C	86	74	-14,0%	80	64	-20,0%	87	80	-8,0%	85	87	2,4%
Lys	90	87	-3,3%	80	67	-16,3%	87	78	-10,3%	87	92	5,7%
Thr	85	79	-7,1%	73	58	-20,5%	82	77	-6,1%	83	89	7,2%
Arg	93	88	-5,4%	87	76	-12,6%	93	90	-3,2%	91	96	5,5%
Ile	89	84	-5,6%	79	68	-13,9%	89	83	-6,7%	85	92	8,2%
Leu	89	84	-5,6%	82	72	-12,2%	88	82	-6,8%	85	92	8,2%
Val	88	84	-4,5%	79	65	-17,7%	87	81	-6,9%	84	89	6,0%
His	92	85	-7,6%	85	78	-8,2%	88	83	-5,7%	89	90	1,1%
Phe	89	82	-7,9%	83	71	-14,5%	90	87	-3,3%	85	92	8,2%
	Pea			Corn			Wheat			Fishmeal		
	bro	tur		bro	tur		bro	tur		bro	tur	
Met	73	89	21,9%	94	94	0,0%	91	94	3,3%	86	71	-17,4%
Cys	65	83	27,7%	87	90	3,4%	90	94	4,4%	71	5	-93,0%
M+C	68	85	25,0%	90	92	2,2%	91	94	3,3%	82	55	-32,9%
Lys	85	95	11,8%	92	89	-3,3%	86	89	3,5%	86	74	-14,0%
Thr	78	92	17,9%	85	82	-3,5%	87	87	0,0%	80	52	-35,0%
Arg	87	95	9,2%	93	96	3,2%	85	92	8,2%	82	74	-9,8%
Ile	77	91	18,2%	95	95	0,0%	82	95	15,9%	85	64	-24,7%
Leu	76	92	21,1%	94	96	2,1%	90	95	5,6%	85	68	-20,0%
Val	72	90	25,0%	92	93	1,1%	90	92	2,2%	83	62	-25,3%
His	82	92	12,2%	95	92	-3,2%	90	93	3,3%	78	66	-15,4%
Phe	77	93	20,8%	94	94	0,0%	90	95	5,6%	82	58	-29,3%

Los datos de Kozlowsky et al. (2001) y Kluth y Rodehutschord (2006), pueden compararse directamente por la edad de las aves utilizadas (3 semanas), pero los métodos utilizados son diferentes, ya que en el trabajo de Kluth y Rodehutschord se determinaron por regresión y no de forma directa como en el caso de Kozlowsky et al. (2001). En el cuadro 5 se resumen los valores obtenidos en ambos trabajos para SBM y RSM. Se aprecian grandes diferencias para RSM, pero solo Kozlowsky et al. (2001) midieron la actividad residual de glucosinolatos de la RSM (4,43 mmol/kg).

Para dar una estimación de las diferencias entre estas dos bases de datos para ingredientes de cara a la formulación práctica, hemos optimizado un pienso para pavos usando cada una de ellas y comparando los resultados. Obviamente se obtienen dos soluciones diferentes especialmente en cuanto al valor relativo para un determinado nutriente (Lys<sub>d</sub>, ver Cuadro 6). El resultado es interesante, ya que favorece al trigo frente al maíz y a los guisantes y a la harina de soja frente a la de girasol. En nuestra opinión, la información disponible es tan limitada que la única conclusión firme que puede obtenerse es la necesidad de incrementar la investigación sobre este tema.

**Caudro 5.- Coeficientes de digestibilidad (%) de la harina de Soja (SBM) y Colza (RSM), comparación entre Kluth y Rodehutsord (2006) y Kozlowski et al. (2011)**

	SBM					RSM				
	Kluth y Rodehutsord, 2006		Kozlowski et al., 2011a		Diff.	Kluth y Rodehutsord, 2006		Kozlowski et al., 2011a		Diff.
	CD %	± SEM	CD %	SD		CD %	± SEM	CD %	SD	
Arg	85	5.7	88	2	+3	79	7.1	76	2	-3
Cys	71	6.9	65	3	-6	67	5.3	50	7	-17
Gly	76	7.8	81	2	+5	72	7.0	65	4	-7
Ile	82	6.4	85	2	+3	75	7.0	68	5	-7
Leu	83	6.0	85	2	+2	79	6.2	72	5	-7
Lys	83	6.8	87	2	+4	76	7.1	67	4	-9
Met	87	5.9	85	3	+2	86	4.6	79	4	-7
Phe	88	4.3	83	6	-5	75	4.7	70	8	-5
Ser	83	5.6	82	2	-1	74	6.3	62	8	-12
Thr	82	8.1	80	3	-2	73	7.4	58	8	-15
Val	80	7.2	84	2	+4	72	6.9	65	5	-7

**Cuadro 6.- Comparación formulación piensos, DIS aves vs. DIS pavos (datos de Evonik)**

	€ud Broiler	€unit Pavo	€ud diferencia	% diferencia
	Lys Dig.	Lys dig.		
Soja 47.75%	151,24	156,70	-5,46	-3.61%
Guisantes 21.5%	197,20	176,44	+20,76	+10.53%
Girasol 36.5%	212,69	237,24	-24,55	-11.54%
Trigo 11%	667,39	644,10	+23,29	+3.49%
Maíz 7.7%	859,52	890,97	-31,45	-3.66%

## 2.2.- El concepto de la proteína ideal en la alimentación de pavos

¿Por qué necesitamos mejorar nuestros conocimientos sobre nutrición proteica de pavos? Los nutricionistas de ganado porcino introdujeron el concepto de proteína ideal hace ya muchos años, y éste se extendió rápidamente a la nutrición de aves, debido a su sencillez y fácil aplicación a los programas de formulación de piensos. La expresión de las necesidades de todos los aminoácidos en relación a la lisina, fijando al mismo tiempo la relación lisina: energía (última columna del cuadro 6) dio a los nutricionistas la oportunidad de optimizar rápidamente las fórmulas de los piensos y convirtió la elección del nivel de energía en una cuestión primordial para todos los cálculos subsiguientes.

En los broilers, la proteína ideal se ha estimado sobre la base de aminoácidos totales y luego se ha convertido a unidades DIS. En pavos ha ocurrido algo similar, pero dada la escasa información disponible sobre datos específicos DIS muchos valores de proteína ideal se calculan sobre aminoácidos totales, mientras que en otros casos se calculan sobre la base de valores SID obtenidos en broilers. Un ejemplo de valores de proteína ideal se muestra en el cuadro 7.

**Cuadro 7.- AVIAGEN - BUT Proteína Ideal (2012)**

Edad machos	Edad hembras	Lys	Met	M+C	Thr	Trp	Arg	Val	Ile	g Lys/Mcal
1-21	1-21	100	36	65	58	14	102	67	61	6,2
22-42	22-42	100	36	66	59	16	103	68	61	5,4
43-63	43-56	100	37	67	60	16	103	69	62	4,7
64-84	57-70	100	38	68	61	16	103	70	62	4,1
85-105	71-84	100	38	70	62	18	103	71	63	3,5
106-126	85-98	100	41	74	62	19	104	72	64	3,0
127-147	99-126	100	43	78	63	20	105	74	65	2,6

Mostrar todos los valores de proteína ideal a partir de diferentes fuentes para animales de distintas edades queda fuera del objetivo de este trabajo, pero algunas comparaciones pueden resultar ilustrativas. Un colega italiano retirado hace tiempo el Dr. Giorgio Gasperoni, ha estado siempre interesado en estas comparaciones y le agradecemos habernos dado la oportunidad de mostrarnos alguna recopilación de sus datos (Aviagen, 2012).

Es interesante hacer notar que muchos de estos datos son similares. Si tenemos en cuenta la escasez de datos sobre valores DIS realmente disponibles en la literatura, nos tememos que estas relaciones de proteína ideal-por otra parte muy útiles en la práctica-tienen probablemente el mismo origen, y sin el soporte de una investigación continuada se convierten más en un ejercicio de matemáticas que en datos nutricionales reales.

Esta carencia de fundamento de los datos que usamos diariamente es preocupante. Las mejoras genéticas continúan, pero cada vez más trabajamos con datos obsoletos. Además las relaciones de la nutrición proteica con el consumo de agua, la cama, los problemas de patas y bienestar, hacen que estas carencias sean particularmente relevantes.

**Cuadro 8.- Comparación de Proteína Ideal para pavos jóvenes (Gasperoni, 2014)**

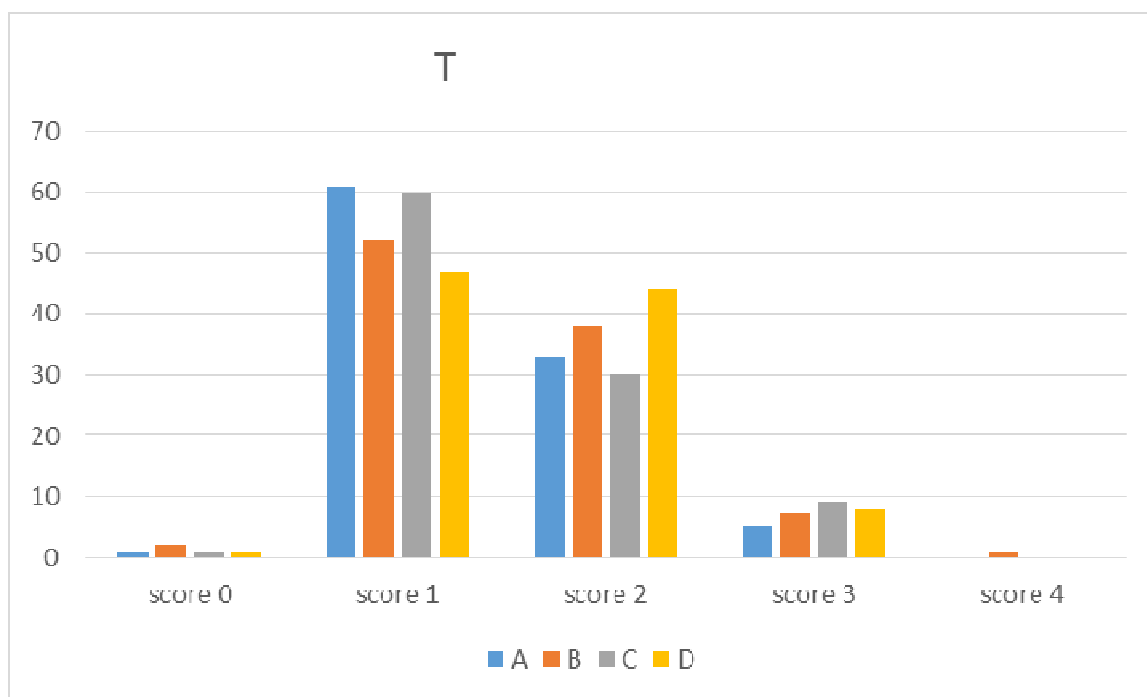
Edad, sem.		Karzfehn 2013	Evonik 4.0	BUT 2012	Hybrid 2013
		0-2	0-4	0-2	0-3
Lys	%	100		100	
Met	%	37		36	
M+C	%	64		65	
Thr	%	60		58	
Trp	%	17		14	
Arg	%	---		102	
Val	%	---		67	
Ile	%	---		61	
	%				
dLys	%	100	100	100	100
dMet	%	37	36	36	40
dM+C	%	63	61	65	65
dThr	%	56	54	58	59
dTrp	%	16	16	14	17
dArg	%	---	102	102	101
dVal	%	---	66	67	69
dIle	%	---	59	61	62

**Cuadro 9.- Comparación de Proteína Ideal para pavos en crecimiento (Gasperoni, 2014)**

Edad, sem.		Karzfehn 2013	Evonik 4.0	BUT 2011	Hybrid 2013
		10-13	11-14	10-13	10-12
Lys	%	100		100	
Met	%	38		38	
M+C	%	66		66	
Thr	%	61		61	
Trp	%	17		16	
Arg	%	---		103	
Val	%	---		71	
Ile	%	---		62	
	%				
dLys	%	100	100	100	100
dMet	%	39	40	38	42
dM+C	%	65	67	68	69
dThr	%	57	59	61	60
dTrp	%	17	17	17	15
dArg	%	---	109	103	101
dVal	%	---	70	70	71
dIle	%	---	64	62	62



**Cuadro 10.- Puntuación de las lesiones de patas en pavos alimentados con dietas con diferentes Arg:Lys ratios añadiendo L-Arginina o aumentando PB de la dieta (Helmbrecht, 2013)**



A	L-Arg P1-P6 105% Arg:Lys
B	CP P1-P6 105% Arg:Lys
C	L-Arg P1 105/P2+P3 102/P4 101/P5 100/P6 98% Arg:Lys
D	CP P1 105/P2+P3 102/P4 101/P5 100/P6 98% Arg:Lys

Helmbrecht (2013) también indica que las relaciones entre aminoácidos pueden tener un efecto sobre problemas con la cama y las lesiones de pododermatitis, ya que tienden a aumentar con el nivel de proteína del pienso cuando ésta está desequilibrada. Un ensayo fue realizado para comparar distintas relaciones Arg: Lys usando o bien un exceso de proteína o bien L-Arg para alcanzar los valores deseados. El ensayo no evidenció diferencias entre tratamientos en términos de ganancia de peso o de eficiencia alimenticia, pero el baremo de gravedad de pododermatitis tendió a aumentar cuando el nivel de Arg fue suplementado vía proteína vs L-Arg.

El uso práctico de la proteína ideal requiere una estimación precisa de las necesidades de Lys o Lys DIS de animales de distintas edades. La información disponible no es todo lo amplia que sería deseable, limitándose principalmente a los trabajos de JD Firman en la Universidad de Missouri, Columbia, que se han desarrollado a lo largo de más de dos décadas, siendo el último trabajo el de Linares et al. (2012). Estos datos constituyen la base de la mayor parte de las presentes recomendaciones de las compañías de genética.

Otro área de mejora, con más probabilidades de recibir atención y subvenciones desde la industria de aditivos es la de la nutrición mineral, en particular la de las necesidades de Ca y P, por las aplicaciones potenciales de fitasas a las dietas.

### Cuadro 11.-Necesidades de Lisina Digestible (Linares et al., 2012)

**Table 7.** Growth performance of male turkeys fed graded levels of digestible lysine (dLys) from 29 to 42 d of age<sup>1,2</sup>

Item	Feed intake, g	BW gain, <sup>3</sup> g	Feed:gain, <sup>4</sup> g/g
dLys, <sup>5</sup> %			
1.06	1,674 <sup>d</sup>	996 <sup>d</sup>	1.681 <sup>c</sup>
1.12	1,816 <sup>c</sup>	1,093 <sup>c</sup>	1.662 <sup>c</sup>
1.18	1,825 <sup>bc</sup>	1,130 <sup>c</sup>	1.615 <sup>b</sup>
1.24	1,847 <sup>bc</sup>	1,162 <sup>bc</sup>	1.589 <sup>ab</sup>
1.30	1,865 <sup>bc</sup>	1,196 <sup>ab</sup>	1.560 <sup>a</sup>
1.36	1,888 <sup>b</sup>	1,206 <sup>ab</sup>	1.565 <sup>a</sup>
1.42	1,888 <sup>b</sup>	1,204 <sup>ab</sup>	1.568 <sup>a</sup>
1.55	1,962 <sup>a</sup>	1,237 <sup>ab</sup>	1.587 <sup>ab</sup>
Pooled SEM	67	41	0.037

**Table 5.** Growth performance of male turkeys fed graded levels of digestible lysine (dLys) from 8 to 21 d of age<sup>1,2</sup>

Item	Feed intake, g	BW gain, <sup>3</sup> g	Feed:gain, <sup>4</sup> g/g
dLys, <sup>5</sup> %			
1.14	426 <sup>b</sup>	267 <sup>c</sup>	1.597 <sup>c</sup>
1.20	435 <sup>ab</sup>	274 <sup>c</sup>	1.585 <sup>c</sup>
1.26	455 <sup>a</sup>	288 <sup>b</sup>	1.579 <sup>bc</sup>
1.32	449 <sup>a</sup>	292 <sup>ab</sup>	1.538 <sup>bc</sup>
1.38	456 <sup>a</sup>	299 <sup>a</sup>	1.522 <sup>b</sup>
1.44	460 <sup>a</sup>	301 <sup>a</sup>	1.529 <sup>b</sup>
1.50	453 <sup>a</sup>	299 <sup>a</sup>	1.514 <sup>b</sup>
1.55	371 <sup>c</sup>	269 <sup>c</sup>	1.380 <sup>a</sup>
Pooled SEM	19	9	0.063

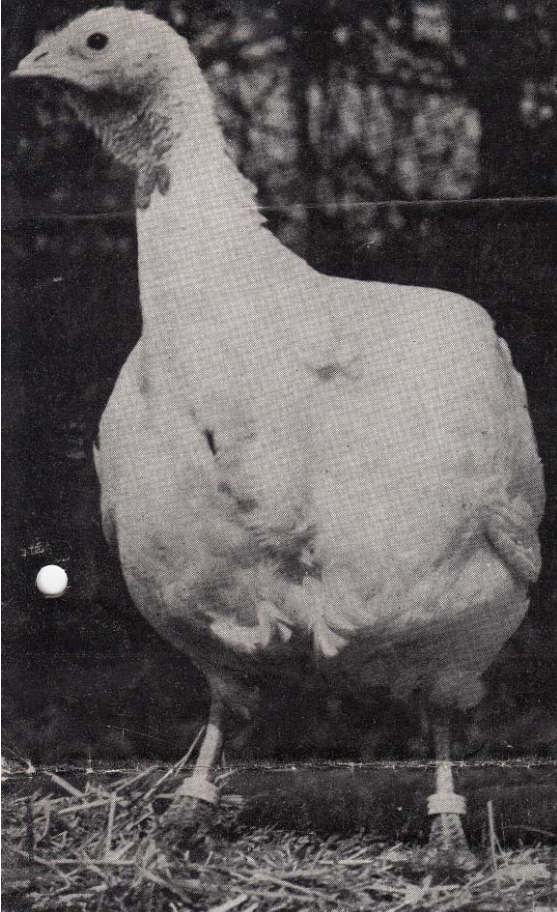
### 2.3.- Necesidades de Calcio y Fósforo de los pavos

La base para establecer las necesidades de Ca y P en pavos son las recomendaciones para aves del NRC (1994). Hace pocos años, Aviagen Turkeys publicó una “Guía revisada” para la nutrición de Ca y P de sus pavos, introduciendo el concepto de P digestible, junto al más antiguo y equívoco de “fósforo disponible” (Aviagen, 2012). Ambas series de valores se muestran en el cuadro 10, junto con algunos datos prácticos de dietas utilizadas actualmente en Italia.

Una complicación adicional deriva de la escasa consistencia con la que las diferentes fuentes definen y describen los valores nutritivos del P de los ingredientes. Por esta razón, el Nutrition Working Group de la Federación Europea de la WPSA (WG2 - Nutrition) publicó un informe sobre “Determinación de la disponibilidad del P en aves” (WPSA, 2013), proponiendo un método estandarizado para su uso en piensos de broilers. Este grupo está actualmente implementando un ring test para validar el método internacionalmente, y hay trabajos en marcha para modelizar las necesidades de P en broilers, y esperamos que pronto consideren también las de otras especies.

Los datos del NRC (1994), ya eran antiguos cuando fueron publicados, ya que se basan en trabajos realizados en los 50s y 60s para animales en crecimiento. Los rendimientos actuales de crecimiento y conversión son muy diferentes de los de estos ensayos históricos, de modo que existen dudas sobre su aplicabilidad a las circunstancias actuales. A modo de ejemplo, en la Figura 1 se muestra un anuncio datado en 1965 por un productor italiano mostrando una gallina reproductora de alto rendimiento— 8.2 kg PV a los 5 meses de edad (!). Una nueva edición del NRC es muy necesaria tal como indicaron Applegate y Angel (2014).

Figura 1.- Anuncio sobre Pavos (cortesía de Gasperoni G.)



**NICHOLAS - MARTINI - NICHOLAS - MARTINI**

**NUOVO PASSO IN AVANTI  
NELL'INDUSTRIA DEL TACCHINO**

Negli ultimi tre anni abbiamo assistito non soltanto all'inizio dell'industria italiana del tacchino, ma anche allo sviluppo di questa attività che ha oltrepassato le previsioni più ottimiste. Nel 1963 vi erano solo una o due fonti di produzione di tacchinotti con quantitativi in numero piuttosto modesto. Oggi vi sono cinque organizzazioni che forniscono tacchinotti su scala nazionale o regionale e che hanno investito un considerevole capitale.

Questo rapido sviluppo è risultato da un doppio motivo: l'allevatore ha ben accolto il tacchino quale fonte di guadagno, e la massaia ne ha prontamente accettato la carne essendo di alta qualità e di costo inferiore a quella del vitello e del manzo.

Questa rapida espansione della produzione del tacchino ha reso inevitabile il sorgere di nuovi problemi. Allevare tacchini differisce in molto dall'allevare galline o polli da carne. E' pur vero che i capannoni e le attrezzature richieste sono identici a quelli usati per i polli, ma la tecnica ed il metodo di allevamento sono indubbiamente diversi e più specializzati.

Tenendo presente questa situazione è essenziale che l'allevatore ed i suoi operai dispongano di ogni mezzo che li aiuti a conoscere il modo migliore per allevare i tacchini. In caso contrario, sussisterà sempre il rischio di un'alta mortalità e di una minor possibilità di guadagno.

Un sistema per aiutare l'allevatore potenziale di tacchini ad impiantare il suo allevamento nel modo più efficiente ed economico è di permettergli di vedere sistemi di produzione adottati in quelle nazioni in cui la produzione di tacchini è stata effettuata su vasta scala, come per esempio in America ed in Gran Bretagna. Purtroppo non è possibile partire in massa per l'America. Pertanto, la sola alternativa che ci rimane è di assistere ad alcuni fra gli eccellenti films a carattere tecnico preparati dalle organizzazioni nazionali di tacchini americane ed inglesi.

Una tipica femmina Nicholas (dell'età di 5 mesi e di kg. 8,2 peso vivo) pronta per la macellazione. Questo tacchino, allevato in una fattoria vicino a Forlì ed alimentato esclusivamente con mangimi Martini, mostra l'enorme larghezza del petto da cui si ottiene una carne altamente pregiata.

Los valores del NRC no incluyen márgenes de seguridad, de modo que incluso si los valores de P no fítico son difíciles de comparar con los otros valores de P mostrados, los de Ca indican enormes diferencias. En el caso del P se aprecia igualmente que los valores de P para aves muy jóvenes o de elevada edad son muy diferentes. La reducción de las necesidades de Ca y P recomendada por Aviagen ha permitido mejorar los parámetros de pododermatitis al reducirse la concentración de minerales en la cama.

En general, la aplicación de fitasas tiene las mismas especificaciones para broilers y pavos, sin distinciones. Esto es debido probablemente al hecho de que todavía nos encontramos en una fase inicial de empleo práctico de las enzimas en general, y de las fitasas en particular. Si consideramos lo mencionado anteriormente en cuanto a las diferencias de digestibilidad de AA entre broilers y pavos, es probable que también se encuentren en disponibilidad de minerales entre las dos especies y en cuanto al uso comercial de superdosis de fitasas.

Cuadro 12.- Comparación para Calcio y Fósforo\*

Aviagen Turkeys			NRC 94			IT 1**			IT 2**					
Gramos por Mcal AME			Uso pienso, sem		Gramos por Mcal AME			Uso pienso, sem		Gramos por Mcal AME		Uso pienso, sem		
Ca	P.av	Dig.P	M	F	Ca	NPP	M&F	Ca	Ret.P	M&F	Ca	Ret.P	M	F
4,95	2,51	2,30	0-3	0-3	4,23	2,11	0-4	4,84	2,21	0-2	4,93	2,31	0-4	0-4
4,44	2,22	2,01	4-6	3-6	3,44	1,72	4-8	4,48	2,03	3-4	4,39	2,00	5-8	5-7
3,95	1,98	1,80	7-9	7-8	2,83	1,40	8-12	3,97	1,77	5-8	3,88	1,78	9-12	8-10
3,51	1,77	1,59	10-12	9-10	2,44	1,24	12-16	3,38	1,50	9-11	3,52	1,58	12-16	11-13
3,03	1,50	1,38	13-15	11-12	2,06	1,02	16-20	2,78	1,19	12-16	3,01	1,39	17-19	14-16
2,70	1,33	1,21	16-18	13-14	1,71	0,87	20-24	2,17	0,93	16-21	2,72	1,22	19-21	
2,22	1,18	1,09	19-21	15-18										

\*todos los datos de Ca y P en g por Mcal AME.

\*\*los valores de Ca y P incluyen actividad fitásica

#### 2.4.- Tamaño de partícula del pienso

La importancia un tamaño óptimo de partícula en el pienso de broilers ha sido ampliamente debatida en los últimos años y se acepta generalmente que los mejores rendimientos se obtienen con maíz molido groseramente, para una mayor digestibilidad del N y la materia orgánica (Ganzer et al., 2007). Lo contrario es cierto para la harina de soja que resulta tanto más digestible cuanto mayor es su grado de molienda. No hay evidencia científica de la importancia del tamaño de partícula en pavos hasta el trabajo de Favero et al. (2012) en el que observaron una diferencia muy interesante pero no significativa en el consumo de pienso entre diferentes formas de presentación, siendo superior cuando se usan micro pellets (1,8 mm Ø) que migas (Cuadro 14).

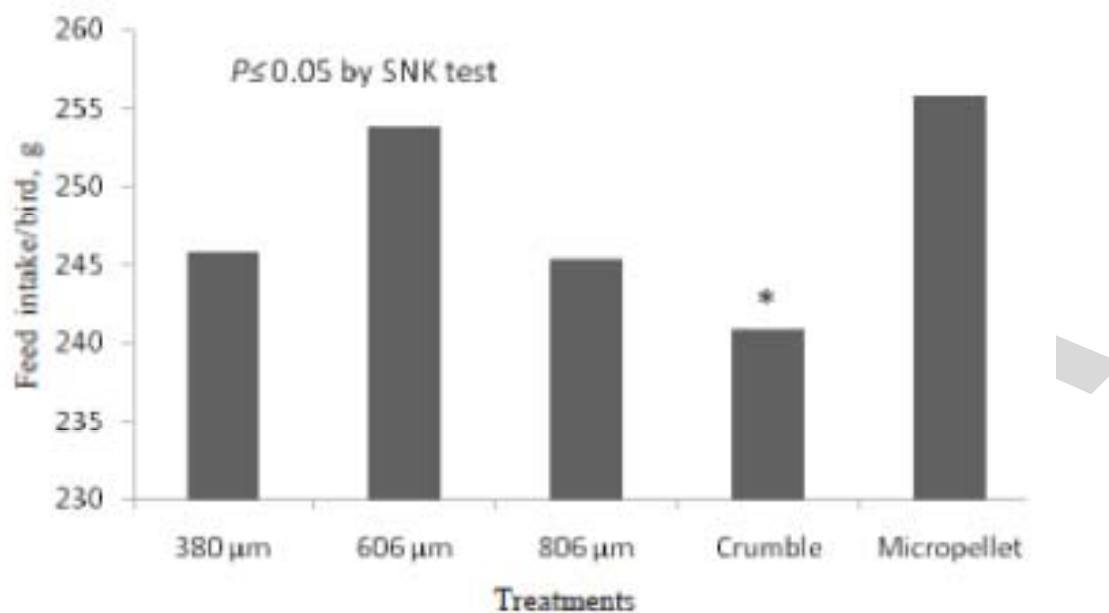
Cuadro 13 – Efecto de diferencias en el tamaño de partícula del maíz

(Favero et al., 2012, modificado)

Maíz	CTTAD				EMA Kcal/kg	EMAn Kcal/kg
	GMD	DM	N	CF		
Fino	380 µ	71.97b	54.46b	89.25b	3387	3066
Medio	606 µ	72.89ab	60.27ab	91.63a	3412	3170
Grosero	806 µ	73.82a	61.89a	92.41a	3440	3210
Probabilidad		*	*	***	NS	NS

NS=No significativo, \*P≤0.05, \*\*P≤0.01, \*\*\*P≤0.001

Cuadro 14.- Consumo de pienso (sobre MS) de pavos durante el periodo de 16-21 días de edad (Favero et al., 2012)



Podemos confirmar estos datos desde nuestra experiencia: en donde pueda aplicarse un tamaño más pequeño del gránulo mejora el consumo a edades jóvenes en comparación con las migas normales. Un micro pellet es siempre preferible a una miga de calidad media. Muy interesante, pero no siempre posible es hacer migas a partir de micro pellets para obtener así migas de alta calidad en comparación a las obtenidas a partir de los pellets estándar (3,5/4 mm Ø, ver Figura 2).

Figura 2.- Micro pellets y sus migajas (cortesía de NP Mangimi, Italia)



Una interesante variación sobre este tema del tamaño de partícula es el uso de trigo entero en la dieta. La experiencia con broilers sugiere que el trigo molido en forma grosera mezclado con gránulos puede permitir corregir al menos parcialmente las limitaciones de una molienda excesivamente fina de los cereales, mejorando la digestibilidad del pienso. Esta alternativa puede aplicarse bien por dilución de un pienso estándar o por el suministro a las aves de una mezcla gránulos + trigo que cumpla cuantitativamente los estándares deseados. Un trabajo reciente de Zdunczyk et al. (2013) muestra modificaciones interesantes en el intestino de pavos alimentados con pienso diluidos con 15, 17.5, 20 ó 22.5% de trigo. El índice de conversión y la ganancia resumen en los cuadros 15a y 15b.

**Cuadro 15a.- Efectos de diferentes formas y niveles de dilución con trigo en pavos<sup>1</sup> de 5-18 semanas (Zdunczyk et al, 2011, modificado)**

	peso kg/ave	IC	Molleja		Intestino delgado		
			Peso kg/PV	pH	Peso kg/PV	pH Yey.	pH Ileon
Grupo <sup>2</sup>							
BD	15.91	2.90	6.16	3.93	24.6	6.05	5.87
GL	15.80	2.94	6.02c	2.89*	21.8	6.07	6.47*
GH	16.05	2.83	5.80c	3.5*	19.4*	5.95	7.07*
WL	15.70	2.85	6.65b	2.75*	23.3	5.99	6.29
WH	16.12	2.75*	7.37a*	2.65*	19.8*	5.97	6.66*
SEM	0.075	0.017	0.131	0.123	0.590	0.046	0.104
P-value							
BD vs. resto	0.885	0.021	0.184	<0.001	0.005	0.624	<0.001
G vs. W (F) <sup>3</sup>	0.929	0.008	0.001	0.023	0.422	0.781	0.111
L vs. H (D) <sup>4</sup>	0.061	0.002	0.250	0.228	0.017	0.548	0.013
FxD interacción	0.497	0.710	0.044	0.092	0.630	0.692	0.531

<sup>a-c</sup>Medias en la misma columna difieren significativamente (P<0.05), Newman-Keuls comparaciones (FxD interacción)

<sup>1</sup>Medias de seis réplicas por tratamiento

<sup>2</sup>Grupo: **BD**=Dieta Basal, **GL**=BD+BAJA dilución con trigo molido, **GH**=BD+Alta dilución con trigo molido, **WL**=BD+Baja dilución con trigo entero, **WH**=BD+Alta dilución con trigo entero

<sup>3</sup>Presentación trigo: dilución de la dieta con molido vs entero, p.e. **GL** vs. **WL** and **GH** vs. **WH**

<sup>4</sup>Nivel dilución: bajo vs. alto **GL** vs. **GH** y **WL** vs. **WH**

\*Medias en la misma columna difieren significativamente del control (BD) a P<0.05 como resultado de comparación Dunnet.

**Cuadro 15b.- Efectos de diferentes formas y niveles de dilución con trigo en pavos<sup>1</sup> de 5-18 semanas (Zdunczyk et al., 2011, modificado)**

Grupo <sup>2</sup>	Ciego		Conteo de bacterias por g de digesta cecal				Digesta cecal		
	pH	Amoniaco mg/g	Bacterias identificadas por oligonucleótidos				C4	Total SCFA $\mu$ mol/g	P-SCFA <sup>5</sup>
			LAB 158 <sup>6</sup>	BIF 164 <sup>7</sup>	Sal <sup>8</sup>	Chis 150 <sup>9</sup>			
BD	7,11	0,533	7,75	8,11	7,21	5,99	12,4	94,5	5,15
GL	7,03	0,302*	7,66	7,97	6,3	6,00	18,2	93,9	3,87
GH	6,83	0,220*	7,59	8,31	5,57*	6,20	20,4*	105,8	3,28*
WL	6,96	0,292*	7,60	8,22	6,63	5,67	17,8*	102,2	3,77
WH	6,58*	0,208*	7,81	8,35	4,44*	5,10	25,1*	126,5*	2,55*
SEM	0,052	0,025	0,041	0,043	0,216	0,167	1,057	3,450	0,203
P-value									
BD vs. resto	0,008	<0,001	0,357	0,26	<0,001	0,516	<0,001	0,074	<0,001
G vs.W (F) <sup>3</sup>	0,021	0,116	0,388	0,122	0,215	0,072	0,226	0,041	0,181
L vs. H (D) <sup>4</sup>	0,581	0,006	0,487	0,015	0,001	0,632	0,001	0,012	0,007
FxD interac	0,335	0,961	0,166	0,253	0,056	0,317	0,166	0,369	0,312

<sup>1</sup>Medias de 8 pavos por tratamiento

<sup>2</sup>Grupo: **BD**=Dieta Basal, **GL**=BD+BAJA dilución con trigo molido, **GH**=BD+Alta dilución con trigo molido, **WL**=BD+Baja dilución con trigo entero, **WH**=BD+Alta dilución con trigo entero

<sup>3</sup>Presentación trigo: dilución de la dieta con molido vs entero, p.e. **GL** vs. **WL** and **GH** vs. **WH**

<sup>4</sup>Nivel dilución: bajo vs. alto **GL** vs. **GH** y **WL** vs. **WH**

<sup>5</sup>P-SCFA: SCFA putrefactos (C4i, C5i C5)

<sup>6</sup>*Lactobacillus* and *Enterococcus*

<sup>7</sup>*Bifidobacterium* sp.

<sup>8</sup>*Salmonella* sp.

<sup>9</sup>*Clostridiaceae*

\*Medias en la misma columna difieren significativamente del control (BD) a P<0.05 como resultado de comparación Dunnett.

### 3.- AGRADECIMIENTOS

Estamos en deuda con el Dr. F. Sirri – Universidad de Bologna, Italia – por su ayuda en la revisión de este trabajo.

### 4.- REFERENCIAS

APPLEGATE, T.J. y ANGEL, R. (2014) *J Appl. Poult. Res.* 23: 567-575.

AVIAGEN (2012) *Feeding Guidelines for Nicholas and B.U.T. Heavy Lines.*

AVIAGEN (2012) Revised P and Ca Guidelines for turkeys.

- CECCARONI, F. y CALINI, F. (2014) *Personal communication*.
- CVB (2009) Feeding Standard for Poultry. CVB Series No 45.
- FAVERO, A., MAIORKA, A., FISCHER DA SILVA, A.V., DE PAULA VALLE, F.L., DOS SANTOS, S.A. y MURAMATSU, K. (2012) *R. Bras. Zootec*, 41: 86-90.
- GANZER, C., KLUTH, H. y RODEHUTSCORD, M. (2007) *16<sup>th</sup> Eur. Symp. Poult. Nut.*, WPSA French Branch, Strasbourg.
- GASPERONI, G. (2014) *Personal communication*.
- HELMBRECHT, A. (2013) *AMINONews* 17: N. 02.
- HELMBRECHT, A. (2014) *Personal communication*.
- KLUTH, H. and RODEHUTSCORD, M. (2006) *Poultry Science* 85: 1953-60.
- KONG, C. y ADEOLA, O. (2014) *Asian-Australas J Anim Sci.* 27(7): 917-925.
- KOZLOWSKI, K., HELMBRECHT, A., LEMME, A., JANKOWSKI, J. and JEROCH, H. (2011) *Archiv Für Geflügelkunde* 75 (3): 185-190.
- LEMME, A., RAVINDRAN, V. y BRYDEN, W.L. (2004) *Multi state Poultry Meeting*, Purdue Univ.
- LINARES, L.B., MURAROLLI, R.A., GUAJUME, E.A., SHIRLEY, R.B., HOCHLER, D., LEDOUX, D.R. y FIRMAN, J.D. (2012) *J Appl. Poult. Res.* 21: 384-398.
- NRC (1994) *Nutrient requirement of Poultry*, 9<sup>th</sup> rev. ed., Natl. Acad. Press, Washington, DC.
- PUBMED, online search October 2014.
- WPSA (2013) *World's Poultry Science Journal*, 69: 687-698.
- ZDUNCZYK, Z., JANKOWSKI, J., MIKULSKI, D., PRZYBYLSKA-GORNOWICZ, B., SOSNOWSKA, E. y JUSKIEWICZ, J. (2013) *Poultry Science* 92: 1799-1811.