

**COMPOSICION Y VALOR NUTRICIONAL DEL PALMISTE
O COQUITO INTEGRAL DE PALMA AFRICANA
(*Elaeis guinensis*) EN POLLOS DE ENGORDE^{1/*}**

Mario Zumbado **
Sergio Madrigal **
Miguel Marín **

ABSTRACT

Composition and nutritional value of whole palm kernel (*Elaeis guinensis*) for broilers. Three consecutive experiments were conducted to assess the value of whole palm kernel (WPK) as an energy source for broilers. Experiment 1 consisted of a control diet with no WPK added, and four levels of WPK (5, 10, 15 and 20%). In experiment 2 WPK replaced animal tallow (AT) at energetically equivalent levels (2 and 6.2%, 4 and 12.7% and 6 and 18%, AT and WPK, respectively). WPK substituted for soybean oil (SO) in experiment 3. WPK used in all experiments contained 4.7 kcal ME/g, 44% fat, 8% protein, 0.29 Met + Cis and 0.28% Lis among other nutrients. Weight gain and feed/gain ratio were improved as the level of WPK increased up to 10%. Higher levels did not bring further improvement but were still significantly better than the control. Substitution of WPK for AT improved weight and feed conversion, mainly at the two first levels forementioned. Replacing up to 50% of the SO (equivalent to 8% of WPK) brought no differences in broiler performance. Further increase in WPK and reduction in SO decreased weight gain and feed conversion. According to these experiments, WPK could be included up to 20% in broiler diets to increase energy or replace AT and SO.

INTRODUCCION

El palmiste, también denominado coquito, o almendra de palma africana (*Elaeis guinensis*) es un subproducto de la industrialización del fruto de dicha palma aceitera. Representa alrededor de un 5% del peso total del racimo listo para el procesamiento, lo cual da un rendimiento de 1,1 a 1,4

TM/ha (Zumbado, 1990). El palmiste se utiliza principalmente para extraer el aceite, constituyendo éste alrededor de un 44% del total de la almendra. Tiene un importante uso en la industria jabonera, cosméticos y como base en ciertos productos alimenticios.

A pesar de la utilidad y alto valor industrial de dicho aceite hay limitaciones de mercado que provocan que con regularidad existan excedentes de palmiste integral. El uso alternativo de dicho subproducto en la alimentación animal surge con buen potencial. Especialmente la industria avícola requiere productos con alto contenido de grasa que permita elevar la densidad energética de las dietas para alcanzar los rendimientos deseados con las líneas modernas de pollos de engorde y gallinas ponedoras. Esto en la actualidad es difícil de lograr debido a la escasez y alto costo de aceite y grasas, de las cuales sólo la soya integral

^{1/} Recibido para publicación el 20 de enero de 1991.

* Parte de la tesis de Ing.Agr. presentada por los dos últimos autores ante la Escuela de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. Proyecto financiado por la Corporación Pipasa y la Compañía Palma Tica.

** Centro de Investigaciones en Nutrición Animal, Escuela de Zootecnia, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

y el aceite crudo de soya o las grasas animales están disponibles aunque en cantidades limitadas y con precios poco asequibles para el productor avícola.

No existen en la literatura publicaciones en donde se haya estudiado el uso del palmiste en forma integral en alimentación aviar. Sólo existen reportes de algunos investigadores en Africa y Malasia quienes trabajaron con la torta del palmiste, producto de la extracción del aceite (Osei y Amo, 1987; Yeong y Murkherjee, 1983). Por su alto nivel de fibra cruda dicha torta es promovida en Costa Rica principalmente para la alimentación de rumiantes, además de que su contenido de aceite residual alcanza como máximo 10% aportando por lo tanto poca energía.

La presente investigación se realizó con el objetivo de determinar la factibilidad de incluir el palmiste o coquito integral en dietas de pollos de engorde y observar el efecto sobre los rendimientos al sustituir el aceite crudo de soya y la grasa animal por este producto.

MATERIALES Y METODOS

Se realizaron tres experimentos con pollos de engorde de 1 día de edad de la línea comercial Indian River X Indian River. Para los experimentos 1 y 2 los pollos se alojaron durante 28 días en

Cuadro 1. Contenido nutricional y energía metabolizable del palmiste integral.

Componente	Contenido
EMA, kcal/kg ¹	4700,00
Proteína cruda ² , %	8,00
Metionina, %	0,17
AAAT, %	0,29
Arginina, %	0,31
Lisina, %	0,28
Histidina, %	0,20
Triptófano, %	0,22
Treonina, %	0,24
Grasa cruda ³ , %	44,00
Fibra cruda, %	10,50
Cenizas, %	1,90
Humedad, %	9,50

- 1 Energía metabolizable aparente determinada por recolección total de excreta (Zumbado, 1987).
- 2 Perfil de aminoácidos determinado por Degussa AG, República Federal de Alemania.
- 3 Análisis Proximal (AOAC, 1984).

baterías criadoras termorregulables Petersime. En el primero se utilizaron 240 pollos sin sexar y distribuidos en grupos de 8 por jaula. Igual número (240 pollos) se usaron en el experimento 2, sólo que en este caso se colocaron 4 hembras y 4 machos por grupo. El experimento 3 se realizó en la granja experimental de la Corporación Pipasa con un total de 480 pollos sin sexar con un período de experimentación de 48 días. En este caso los pollos se distribuyeron en parcelas de 3 m² cada una con piso de cemento y cama de virutas de madera utilizándose 30 pollos por parcela.

En el experimento 1 se incluyó el palmiste integral (PI) en niveles de 0% (dieta testigo) y 5, 10, 15 y 20% en sustitución del maíz, realizándose el ajuste correspondiente en los niveles de proteína y aminoácidos limitantes (aminoácidos azufrados y lisina). Para tal fin se utilizaron los valores de

Cuadro 2. Composición de las dietas experimentales (experimento 1).

Ingredientes, %	Dietas				
	Testigo	5%	10%	15%	20%
Palmiste integral	0	5	10	15	20
Maíz amarillo	55,16	50,10	44,98	39,89	34,80
Aceite de soya	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Harina de soya, 44% PC	37,62	37,68	37,80	37,89	37,98
Harina de pescado	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
DL metionina	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Fosfato dicálcico, 21% P	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Carbonato de calcio	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Prem. Vit. Min ¹	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Sal	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Aditivos ²	0,12	0,12	0,12	0,12	0,1
Proteína cruda	22,50	22,50	22,50	22,50	22,50
Metionina	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49
Metionina + cistina	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Lisina	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Calcio	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
P disponible	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43
EM, kcal/kg	2955	3003	3051	3099	3147

- 1 La premezcla de vitaminas y minerales contenía por kg de alimento: 11000 UI A, 2000 UI D3, 5000 UI E, 3 mg K, 4,5 mg Riboflavina, 10 mg D-pantotenato de calcio, 35 mg Niacina, 250 mg Cloruro de Colina, 12 mcg B₁₂, 0,75 mg Acido Fólico, 50 mcg Biotina, 70 mg Manganeseo, 50 mg Zinc, 80 mg Hierro, 10 mg Cobre, 1 mg Yodo, 0,1 mg Cobalto y 50 mcg Selenio.
- 2 Como aditivos se usaron: Coccidiostato (Cygro), antioxidante (BHT) y un inhibidor de hongos (GV-11).

Cuadro 3. Composición de las dietas experimentales (experimento 2).

Ingredientes (%)	2,0 % Cebo	6,2% Palmiste	4,0% Cebo	12,7% Palmiste	6,0% Cebo	18,5% Palmiste
Maíz amarillo	61,14	57,13	57,28	49,33	53,84	42,18
Harina de soya (48% PC)	28,30	28,10	30,10	29,40	31,80	39,70
Harina de pescado	5,86	5,90	5,90	5,90	5,60	6,00
Cebo	2,00	---	4,00	---	6,00	---
Palmiste integral	---	6,20	---	12,70	---	18,5
Fosfato dicálcico	0,92	0,90	0,94	0,90	0,98	0,85
Carbonato de calcio	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Sal	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Prem. Vit. Min. ¹	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
D.L. Metionina	0,11	0,10	0,11	0,10	0,11	0,10
Aditivos ¹	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12

Composición Calculada

Proteína cruda, %	22,50	22,50	23,00	23,00	23,50	23,50
E.M., kcal/kg	3050	3050	3130	3130	3200	3200
Calcio, %	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
P disponible, %	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Metionina, %	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
Met + Cistina, %	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Lisina, %	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
kcal/kg / % P.C.	136	136	136	136	136	136

1 La premezcla de vitaminas y minerales y los aditivos usados fueron iguales a los señalados para el experimento 1 (notas al pie del Cuadro 2).

Cuadro 4. Composición de las dietas experimentales de iniciación (I) y finalización (F) del experimento 3.

Ingredientes, %	Dietas							
	Testigo		4% PI		8% PI		12% PI	
	I	F	I	F	I	F	I	F
Maíz amarillo	35,8	44,1	34,3	42,2	32,4	40,4	30,6	38,6
Sorgo	17,8	22,1	17,2	21,2	16,3	20,3	15,3	19,3
Harina de soya, 48%	29,6	17,5	28,7	17,4	28,5	17,1	28,3	17,0
Ingredientes fijos ¹	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8
Palmiste integral (PI)	-	-	4,0	4,0	8,0	8,0	12,0	12,0
Aceite crudo de soya	4,0	3,5	3,0	2,4	2,0	1,4	0,9	0,3
Nutrientes %								
Proteína cruda, %	23,0	20,0	23,0	20,0	23,0	20,0	23,0	20,0
Metionina, %	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4
Met. + Cis., %	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8
Lisina, %	1,2	1,0	1,2	1,0	1,2	1,0	1,2	1,0
Calcio, %	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
P disponible, %	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
EM, kcal/kg	3065	3165	3065	3165	3065	3165	3065	3165

1 Ingredientes fijos en iniciador (I) y finalizador (F): 5% subproductos de aves (tortave), 7% harina de carne y hueso, 0,25% sal, 0,20% y 0,17% DL-metionina (I y F), 0,25% premezcla de vitaminas y minerales y 0,12% aditivos de igual composición que en el experimento 1 (notas al pie del Cuadro 2).

composición nutricional del PI según análisis previo (Cuadro 1). El nivel teórico de energía metabolizable en las dietas aumentó en 48 kcal/kg por cada 5% de incremento en el contenido de PI (Cuadro 2). Este aumento se debió a que se realizó la sustitución por peso del maíz por coquito integral el cual resultó con 1,4 veces la energía del maíz.

En el experimento 2 se utilizó una dieta base similar a la anterior con maíz, harina de soya y harina de pescado como ingredientes principales. En esta prueba se evaluó la sustitución de 3 niveles de grasa animal o cebo por PI con un arreglo factorial de tratamientos. Las dietas se formularon de tal forma que cada nivel de cebo fuera sustituido por un nivel equivalente de PI en términos del aporte energético de cada uno. Se realizaron asimismo los ajustes necesarios para lograr que las dietas, con cada nivel correspondiente de cebo y PI (2 y 6,2%, 4 y 12,7% y 6 y 18%, respectivamente) fueran isocalóricas e isoproteicas y tuvieran un nivel similar de aminoácidos azufrados y lisina (Cuadro 3). Todas las dietas mantuvieron una relación igual de energía-proteína.

Los tratamientos del experimento 3 consistieron de una dieta testigo y 3 niveles de PI (4, 8 y 12%) sustituyendo en forma isocalórica al aceite de soya. Las dietas se prepararon a base de maíz, sorgo y harina de soya (Cuadro 4) y fueron isoproteicas y con iguales contenidos de aminoácidos azufrados y lisina.

En todos los experimentos tanto el agua como el alimento se suministraron a libre voluntad. El consumo de alimento se midió semanalmente con el fin de corregir los datos según la mortalidad que ocurriera. Los pollos se pesaron de 1 día de edad y al finalizar cada prueba. En el experimento 3 se realizó una pesada adicional al finalizar el período de iniciación a los 28 días de edad. Con la información de consumo y ganancia de peso se calculó la conversión alimenticia (g de alimento consumido/g de peso ganado).

Todos los datos obtenidos fueron sujetos a análisis de varianza. En el caso del experimento 2 los efectos principales (uso de cebo o PI) fueron evaluados mediante la prueba de t-student. En todos los casos se utilizó la prueba de rangos múltiples de Duncan cuando ocurrieron valores de F significativos. Todas las diferencias significativas fueron para $P < 0,05$.

Cuadro 5. Rendimientos promedio de pollos de engorde con diferentes niveles de palmiste integral (PI) de 0-28 días de edad (experimento 1).

Tratamiento	Consumo de alimento, g	Ganancia de peso, g	Conversión alimenticia
Testigo	1411 b	780 b	1,80ab
5% PI	1518 a	823 ab	1,84 a
10% PI	1434 b	846 a	1,70 c
15% PI	1485 ab	855 a	1,74bc
20% PI	1451 a	864 a	1,68 c

a,b,c Medias en la misma columna con diferentes letras difieren significativamente entre sí ($P < 0,05$)

RESULTADOS

Experimento 1

Los resultados obtenidos con pollos que recibieron dietas con niveles crecientes de PI se muestran en el Cuadro 5. Se notó una clara tendencia a mejorar los rendimientos de los pollos conforme aumentó el nivel de PI especialmente con los niveles de 5 y 10%. Niveles mayores en la dieta, aunque no produjeron mejoras adicionales en ganancia de peso y conversión, siempre mostraron ser beneficiosos para el pollo respecto a la dieta testigo a base de maíz, soya y aceite de soya. Estos efectos son atribuibles directamente al incremento logrado en el contenido de energía metabolizable de las dietas conforme se adicionó el PI. Por otra parte, el consumo de alimento fue afectado en un grado mínimo y más bien se observó la tendencia de los pollos a consumir más de las dietas con coquito, lo cual descarta la posible presencia de algún factor depresor del consumo o un efecto adverso sobre la palatabilidad del alimento.

Experimentos 2 y 3

Los resultados del Cuadro 6 muestran como la sustitución de la grasa animal o cebo por niveles isocalóricos de PI favoreció los rendimientos de los pollos con niveles de 6,2 y 12,7% de PI en la dieta equivalentes energéticamente a 2 y 4% de grasa animal. El mayor nivel de PI evaluado (18,5%) no trajo un beneficio adicional en ganancia de peso y conversión alimenticia, siendo estos valores similares a los obtenidos con 6% de grasa. Al analizar los efectos individuales atribuibles a la fuente energética, se nota como la sustitución de grasa por PI aunque no mejoró la ganancia de

Cuadro 6. Efecto de la sustitución de grasa animal por palmiste integral en dieta de iniciación de pollos de engorde (0-28 días de edad).

Ingrediente	Nivel (%)	Consumo de alimento, g	Ganancia de peso, g	Conversión alimenticia
Grasa animal	2,0	1766 ^a	913 ^a	1,85 ^a
	4,0	1684 ^b	890 ^a	1,81 ^a
	6,0	1698 ^b	938 ^a	1,74 ^b
Palmiste integral	6,2	1721 ^a	949 ^a	1,74 ^b
	12,7	1668 ^b	924 ^a	1,72 ^b
	18,5	1613 ^c	893 ^a	1,72 ^b
Efecto de grasa animal		1716 ^a	913 ^a	1,80 ^a
Efecto del palmiste integral		1667 ^b	921 ^a	1,73 ^b

a,b,c Medias en la misma columna con diferente letra son diferentes significativamente ($P < 0,05$)

Cuadro 7. Efecto de la sustitución de aceite de soya por palmiste integral en pollos de engorde (0-47 días).

Palmiste	Nivel en la dieta, %		Consumo de alimento, g	Ganancia de peso, g	Conversión alimenticia
	Aceite, soya	maíz			
0	3,90 ¹		3636 ^a	1791 ^a	2,04 ^b
4	2,70		3628 ^a	1753 ^{ab}	2,07 ^{ab}
8	1,70		3612 ^a	1711 ^{ab}	2,12 ^{ab}
12	0,60		3648 ^a	1698 ^b	2,15 ^a

a,b Medias en la misma columna con letras diferentes difieren significativamente entre sí ($P < 0,05$).

1 Nivel promedio ponderado de aceite de soya según consumo de alimento de cada una de las 2 fórmulas de alimento utilizadas.

peso, favoreció significativamente la conversión alimenticia debido al menor consumo de alimento que necesitaron los pollos para alcanzar un peso similar.

Un comportamiento parecido se observó en el experimento 3 (Cuadro 7). La sustitución de hasta aproximadamente un 50% del aceite de soya por PI no afectó la ganancia de peso o la conversión alimenticia de los pollos. Sólo cuando la sustitución alcanzó el 85%, los rendimientos se redujeron en forma significativa ($P < 0,05$).

DISCUSION

En general, los resultados de los 3 experimentos demuestran que el uso del PI es una alternativa valiosa para aumentar el nivel de energía metabolizable (EM) de las dietas de pollos de

engorde formuladas a base de harina de soya y maíz o sorgo. Los máximos rendimientos de los pollos se observaron con niveles de 10 y 12,7% de PI sustituyendo al maíz o a la grasa animal. Estos valores representan niveles de 4,4 y 5,6% de grasa agregada si se considera el contenido de grasa del PI (Cuadro 1). En alimentos comerciales los niveles de grasa o aceite adicionados, normalmente no sobrepasan el 4%, lo que hace suponer que la inclusión de niveles máximos de 12% de PI sería lo recomendable para la producción comercial de pollos de engorde. Aún así se demostró con estos experimentos que niveles mayores de este subproducto no produjeron efectos adversos en los pollos aunque no trajeron mejoras adicionales en rendimientos.

El hecho de que las dietas de los experimentos 1 y 2 tuvieron contenidos similares de proteína y aminoácidos esenciales, podría explicar la ausencia de mejoras en los rendimientos con los

niveles mayores de PI. Conforme se adicionó más PI en la dieta el contenido de EM también aumentó. Esto provocó que la relación EM:Proteína y EM:Aminoácidos fuera cada vez más amplia. Varios investigadores, tales como Donaldson *et al.* (1956) y Dale (1983), han enfatizado la importancia de concentrar los nutrimentos en la dieta, especialmente los aminoácidos, cuando se incrementa el contenido calórico de ésta. Lo anterior debe realizarse con el fin de evitar niveles marginales de aminoácidos esenciales que afecten en forma adversa los rendimientos de las aves. Incluso, Thomas *et al.* (1986) publicaron una tabla de factores para calcular las necesidades de aminoácidos acorde al nivel de energía de la dieta, la cual es actualmente de considerable aplicación práctica para la formulación de alimentos avícolas (Waldroup *et al.*, 1990).

En el experimento 3 los resultados indican que el PI no tuvo el suficiente valor energético para sustituir más del 50% del aceite de soya crudo contenido en la dieta testigo. Es ampliamente conocido el alto valor nutricional de este aceite dado su elevado contenido de ácidos grasos poliinsaturados (AGPI). Por otra parte las dietas de este experimento contenían sorgo y una menor proporción de maíz, provocando quizás el aporte de una menor cantidad de aceite residual dado el menor contenido de lípidos en el sorgo comparado al maíz. A pesar de ello, podría considerarse que la relación AGI:AGS era la suficientemente amplia para lograr una adecuada absorción de ácidos grasos saturados (AGS), especialmente con las dietas que contenían 4 y 8% de PI (2,7% y 1,7% de aceite de soya, respectivamente). Por lo tanto, otros factores podrían haber influenciado los rendimientos de los pollos que recibieron dietas con PI. En este sentido, recientes observaciones de campo han permitido detectar importantes variaciones en el contenido de material extraño en el PI, especialmente de cáscara o cuesco. Generalmente se acepta un 4% de contaminación como valor normal, pero se han muestreado cargas a nivel de fábrica de alimentos concentrados con contenidos de hasta 49,93% de cáscara, valor extremadamente alto. Esto, obviamente, provoca reducciones considerables en el aporte energético del PI y posibles efectos adversos en la disponibilidad de nutrimentos, especialmente de aminoácidos, según ha sido sugerido por Parsons (1985). Cabe destacar que la almendra utilizada en los experimentos aquí mencionados provenía de

diferentes lotes de fabricación y no se realizó un análisis por separado de cada lote.

Considerando los resultados generales de los 3 experimentos no existe en apariencia una sería limitante en la composición altamente saturada del aceite del coquito, en el cual sobresalen los ácidos láurico y mirístico. Renner y Hill (1961) encontraron que al suplir ácido láurico en forma libre a pollos jóvenes, se provocaba una fuerte irritación de la mucosa intestinal, aunque dicho efecto no ha sido demostrado en este ácido graso formando parte de triglicéridos. Asimismo, existe abundante información en la literatura indicando la alta digestibilidad de AGS de cadena corta (menos de 12 carbonos) como son el láurico y mirístico (Renner y Hill, 1961; Young y Garrett, 1963; Hakanson, 1974). Estos y otros investigadores han demostrado también la ventaja de la presencia en la dieta de AGPI para aumentar la absorción de AGS, debido a su excelente capacidad de emulsión en la formación de micelas a nivel intestinal.

Quizás los datos arriba mencionados explican los resultados favorables obtenidos con el PI en los experimentos 1 y 2. Por una parte, la presencia de aceite de soya más el aporte de AGI del maíz de la dieta testigo pudieron favorecer la absorción de la grasa del PI; por otro lado, la grasa animal contiene mayores niveles de AGS de cadena larga (palmítico y esteárico) los cuales son de más difícil absorción que los AGS de cadena corta como el láurico y mirístico del PI. Es importante tomar en cuenta que en las dietas del experimento 2 no se incluyó aceite de soya.

Los resultados de esta serie de experimentos indican que el PI puede utilizarse como fuente de grasa de alto valor energético en dietas de pollos de engorde. Se hace necesario investigar el efecto de la presencia de la cáscara como contaminante y posiblemente corregir fallas en las plantas de procesamiento de la palma africana con el fin de reducir su contenido al máximo posible. Investigaciones en este sentido están en desarrollo en la actualidad.

RESUMEN

Se realizaron 3 experimentos para evaluar el valor nutricional del coquito integral de palma africana en pollos de engorde. En el experimento 1 se encontró que conforme se incluyó más

coquito en la dieta, hasta un 10%, mejoró significativamente la ganancia de peso y conversión alimenticia, niveles de 15 y 20%, aunque no produjeron mejoras adicionales fueron superiores a la dieta testigo. En el experimento 2 se comprobó que el palmiste integral mejoró los rendimientos de los pollos cuando sustituyó en forma isoenergética al cebo o grasa animal con relaciones de 2% de cebo sustituido por 6,2% de coquito, 4% por 12,7% y 6% por 18%. La sustitución total del aceite de soya por palmiste integral en el experimento 3 fue menos beneficiosa aunque el reemplazo de hasta un 50% del aceite produjo rendimientos similares.

Un análisis del coquito integral permitió encontrar la siguiente composición: 4,7 kcal/g de energía metabolizable, 44% grasa cruda, 8% proteína cruda, 0,29% metionina + cistina y 0,28% lisina entre los nutrimentos. En general, el coquito integral demostró ser una excelente alternativa como fuente de energía en pollos de engorde principalmente en niveles de 10-12%.

LITERATURA CITADA

- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. 1984. Official methods of analysis. 14 ed. Arlington, VA., Assoc. Off. Anal. Chem.
- DALE, N. 1983. Requerimientos de aminoácidos. *Avicultura Profesional* 1 (4):138-139.
- DONALDSON, W.E.; COMBS, G.F.; ROMOSER, G.L. 1956. Studies on energy levels in poultry rations. 1. The effect of calorie-protein ratio of the ration on growth, nutrient utilization and body composition of chicks. *Poultry Sci.* 35:1100-1105.
- HAKANSON, J. 1974. Factors affecting the digestibility of fats and fatty acids in chicks and hens. *Swedish J. Agric. Res.* 4:33-47.
- OSEIS, S.A.; AMO, J. 1987. Palm kernel cake as broiler feed ingredient. *Poultry Sci.* 66:1870-1873.
- PARSON, C.M. 1985. Amino acid availability in poultry feeds. *Poultry-Misset* 1(6):20-21.
- RENNER, R.; HILL, F.W. 1961. Utilization of fatty acids by the chicken. *J. Nutr.* 74:259-264.
- THOMAS, O.P.; ZUCKERMAN, A.I.; FARRAN, M.; TAMPLIN, C.B. 1986. Updated A requirements of broilers. *In Proc. Maryland Nutr. Conf. Univ. of Maryland, College Park, MD.* p. 79-85.
- WALDROWP, P.W.; SKINNER, J.T.; IZAT, A.L. 1990. Nutritional modification of broiler finisher diets. *In Delmarva Poultry Nutr. Short Course, Delmar, MD.* p. 68-97.
- YEONG, S.W.; MUKHERJEE, T.K. 1983. The effect of palm oil supplementation in palm kernel cake based diets on the performance of broilers chickens. *Mardi Res. Bull.* II 3:378-384.
- YOUNG, R.J.; GARRETT, R.L. 1963. Effect of oleic and linoleic acids on the absorption of saturated fatty acids in the chick. *J. Nutr.* 81:321-329.
- ZUMBADO, M.E. 1990. Utilización de productos de la palma africana en la alimentación aviar. *Avicultura Profesional* 7(4):137-146.