

Evaluación del aceite de palma africana (*Elaeis guineensis*) como fuente de energía en dietas para pollo de engorda

Ricardo González Esquerro*
Ernesto Ávila González**
Arturo Cortés Cuevas**

Abstract

In order to study safflower- oil and African palm oil as a source of energy in broiler diets, an experiment was conducted. A completely random design was used. Each treatment was fed by triplicate to 30 unsexed, 1 to 49 days of age broiler Arbor Acres chicks. Chicks were housed in 15 pens with wood shaving litter. Broilers were fed with diets based on sorghum- and soybean meal with palm- or safflower oil at different levels of addition. Diets were formulated for two phases: starting (0 to 3 weeks of age) and growing (3 to 7 weeks of age). The experimental treatments were: addition of palm- and safflower oil. 2.5% and 5%, respectively, to a basal sorghum- plus soybean meal diet with 0% of oil. Results after 49 days for palm- and safflower oil were similar ($P > 0.05$) for weight gain (2251 g and 2232 g), feed consumption (4854 g and 4742 g) and carcass pigmentation, respectively. However, differences ($P < 0.05$) in feed conversion (2.18 and 2.15) and feed efficiency (0.464 and 0.471) were found with better results for safflower- with respect to palm oil. Through the slope ratio technique, an energetic value of 81.9 % for chicks of 21 days of age was found in relation to safflower oil (100 %); this means a value of 7,330 kcal/kg of M.E. for palm oil, and a value of 82.8 % for chicks of 49 days of age, which represents a value of 7,410 kcal/kg of M.E.

Key words: BROILERS, AFRICAN PALM OIL, SAFFLOWER OIL.

Resumen

Este trabajo tuvo como objetivo comparar el aceite de cártamo con el aceite de palma africana (*Elaeis guineensis*) como fuente de energía en dietas para pollos de engorda. Se empleó un diseño completamente al azar, cada tratamiento fue triplicado a 30 pollitos mixtos de engorda de la línea comercial Arbor Acres, de 1 a 49 días de edad. Los pollos fueron alojados en 15 corrales con cama de viruta de madera y pisos de

Recibido el 2 de mayo de 1997 y aceptado el 19 de noviembre de 1997.

Parte de este trabajo comprende la tesis de licenciatura del primer autor, quien en la actualidad realiza estudios de posgrado en el Department of Animal & Poultry Science de la University of Guelph, en Ontario, Canadá.

* Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Carretera Cuautitlán-Teoloyucan, Km 2.5, San Sebastián Xhala, 54700, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México.

** Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Avícola, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, Salvador Díaz Mirón s/n, 13200, México, D.F.

cemento divididos por un pasillo central. Los pollos fueron alimentados con dietas a base de sorgo y pasta de soya, a las que se agregaron aceite de palma o aceite de cártamo a diferentes niveles de inclusión. Las dietas se formularon considerando 2 etapas en el ciclo productivo del pollo: iniciación (0 a 3 semanas de edad) y finalización (3 a 7 semanas de edad). Los tratamientos experimentales consistieron en incluir aceite de palma africana (2.5% y 5%) o aceite de cártamo bajo las mismas condiciones a una dieta a base de sorgo y pasta de soya basal con 0% de aceite. Los resultados promedio obtenidos a los 21 días de edad indicaron que no existió diferencia estadística ($P > 0.05$) entre los aceites utilizados en el experimento. Los resultados promedio obtenidos a 49 días de edad también fueron similares ($P > 0.05$) entre tratamientos para las variables ganancia de peso (2251 g y 2232 g), consumo de alimento (4854 g y 4742 g) y pigmentación de la canal (52.2 y 54.3 valor de amarillamiento). Sin embargo, existió diferencia ($P < 0.05$) para las variables conversión alimenticia (2.18 y 2.15) y eficiencia alimenticia (0.464 y 0.471) en favor del aceite de cártamo, respecto del aceite de palma. Mediante la comparación de pendientes considerando los datos de eficiencia a los 21 y 49 días de edad, se encontró un valor energético del 81.9% y 82.8%, respectivamente, en relación con el aceite de cártamo (100%), lo que representa un valor de E.M. de 7,330 Kcal/kg para aves hasta los 21 días de edad y de 7,410 Kcal/kg para aves hasta los 49 días de edad.

Palabras clave: POLLOS DE ENGORDA, ACEITE DE PALMA AFRICANA, ACEITE DE CÁRTAMO.

Introducción

El desarrollo de la avicultura en los últimos años ha sido notorio debido a los avances en materia de nutrición, genética, alimentación, manejo y sanidad, lo cual ha traído como consecuencia un aumento considerable en la eficiencia productiva en cuanto a la producción de carne se refiere.¹

El insumo alimento representa entre 60% al 70% de los costos de producción en la industria avícola. En México el huevo y la carne de aves aportan 25% del consumo de la proteína animal de la población.²

La búsqueda de ingredientes no tradicionales de bajo costo y de aceptable calidad nutritiva puede dar alternativas viables y económicamente rentables al balancear dietas menos costosas. Si estos ingredientes son locales, el beneficio será aún mayor.³

En la formulación de dietas para aves la energía es usualmente el punto de partida.⁴ Para el pollo de engorda, el alimento debe tener un nivel de energía elevado, lo cual se logra únicamente adicionando a la ración componentes altamente energéticos como grasas y aceites, pues su oxidación es un proceso energéticamente eficiente.^{3,5}

Se ha demostrado que al aumentar la cantidad de grasa en el alimento, la velocidad de paso de éste por el tracto gastrointestinal disminuye^{5,6} por lo que mejora la digestión y absorción de los nutrimentos.^{7,8,9,10} Además mejora la ganancia de peso,¹¹ el crecimiento de los pollos,¹² y la utilización del alimento; por lo tanto, mejora el índice de conversión¹³ y con éste la eficiencia alimenticia; disminuye la edad a la matanza, así como el estrés calórico.^{14,15}

Por otro lado, las grasas facilitan la absorción de vitaminas liposolubles, aportan ácidos grasos esenciales, favorecen la homogeneidad de la mezcla de alimentos, reducen la formación de polvo en la planta de alimentos y tienen un efecto lubricante en la maquinaria.¹⁶

Hasta ahora los principales problemas afrontados en el uso de grasas son: baja disponibilidad y alto costo, falta de un adecuado control de calidad, y dificultad y falta de condiciones de manejo tales como almacenamiento, estabilización y aplicación en el alimento.¹⁷

Por otra parte, el sorgo y el maíz son las principales fuentes energéticas en los alimentos avícolas. La búsqueda de alternativas alimenticias complementarias

Cuadro 1
ANÁLISIS QUÍMICO DEL ACEITE DE PALMA

Característica	Valor
M.I.U*	1.00
Ácido oleico	42.90%
Ácido linoleico	11.10%
Ácido linolénico	0.4%
Ácido palmítico	44.88%
Relación ácidos grasos insaturados/saturados	1.25
Ácidos grasos totales (%)	85.3
Ácidos grasos libres (%)	< 1.00
Humedad (%)	0.3
Insolubles (%)	0.3
Sustancias insaponificables	0.29
Índice de peróxidos meq/kg	< 5.00
Índice de yodo mg/kg	50.00
Prueba de Titer	40/47
Carotenoides totales mg/L	500 a 700

* Contenido de humedad, compuestos insolubles e insaponificables como porcentaje de la grasa.
Nota: Análisis realizado por las empresas Alpesur, S.A. de C.V. y Pigmentos Vegetales del Centro, S.A. de C.V.

Cuadro 2
COMPOSICIÓN DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES

Ingredientes	De 0 a 3 semanas de edad			De 3 a 7 semanas de edad		
	Niveles de inclusión de aceite de palma o cártamo					
	0%	2.5%	5%	0%	2.5%	5%
Sorgo	50.336	50.336	50.336	55.792	55.792	55.792
Pasta de soya	39.975	39.975	39.975	34.433	34.433	34.433
Azúcar	5.000	2.500	0.000	5.000	2.500	0.000
Aceite	0.000	2.500	5.000	0.000	2.500	5.000
Otros*	4.689	4.689	4.689	4.911	4.911	4.911
TOTAL	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
E.M. Mcal/Kg	2.813	2.947	3.081	2.835	2.968	3.102
Proteína cruda(%)	22.863	22.863	22.863	20.754	20.754	20.754
Lisina (%)	1.331	1.331	1.331	1.15	1.15	1.15
Metionina (%)	0.532	0.532	0.532	0.453	0.453	0.453
Metionina-cistina (%)	0.898	0.898	0.898	0.793	0.793	0.793
Calcio total (%)	1.110	1.11	1.110	1.100	1.100	1.100
Fósforo disponible (%)	0.447	0.447	0.447	0.404	0.404	0.404
Sodio (%)	0.162	0.162	0.162	0.162	0.162	0.162
Colina mg/Kg	1,905.792	1,905.792	1,905.792	1,735.986	1,735.986	1,735.986

*Otros incluye en iniciación (0 a 3 semanas), 1.719% de carbonato de calcio, 1.716% de ortofosfato, 0.35% de sal, 0.224% de DL-metionina, 0.04% de L-lisina HCL, 0.09% de cloruro de colina 60%, 0.25% de vitaminas, 0.10% de minerales, 0.05% de coccidiostato, 0.05% de antibiótico, 0.05% de toxiban y 0.05% de antioxidante y en finalización (3 a 7 semanas), 1.837% de carbonato de calcio, 1.518% de ortofosfato, 0.35% de sal, 0.176% de DL-metionina, 0.08% de L-lisina HCL 0.25% de cloruro de colina 60%, 0.10% de vitaminas, 0.05% de minerales, 0.05% de coccidiostato, 0.40% de toxiban y 0.05% de antioxidante.

a estos cereales que se produzcan localmente, evitando la importación para reducir costos y aumentar la densidad energética de las dietas, es una obligación si deseamos que la industria avícola continúe su acelerado desarrollo en los países de América Latina.¹⁷

El aceite de palma africana (*Elaeis guineensis*) constituye un importante recurso producido en el trópico, su principal característica es la alta cantidad de ácidos grasos saturados, principalmente el palmítico, y la alta cantidad de carotenoides.^{18,19,20} En el Cuadro 1 se pueden observar sus principales características.

La palma de aceite se cultiva actualmente en el estado de Chiapas en una superficie calculada en 4486 ha,²¹ la producción abastece, en parte, la demanda nacional, el resto es importado de Centro y Sudamérica.

En un experimento llevado a cabo en pollos de engorda, se estableció la eficiencia energética de diferentes grasas y aceites. Con aceite de palma se obtuvo mayor ganancia de peso en pollos de 4 a 7 semanas de edad que con aceites de coco, de maíz, de algodón acidulado, grasa animal y grasa de aves; e igual ganancia de peso que con sebo. En cuanto a consumo de alimento,

éste fue menor que con sebo y mayor que con el resto de los aceites y grasas. En cuanto a eficiencia alimenticia, fue menor que la grasa de aves y aceite de maíz, pero igual que el aceite de coco, sebo y grasa animal; y mayor que el aceite de algodón acidulado.²²

En una serie de cuatro experimentos se comparó el aceite de palma para pollos de engorda con aceites de palmiste, de maíz, y grasa de aves bajo condiciones isocalóricas, se obtuvo un peso, utilización del alimento, mortalidad y cantidad de grasa abdominal parecidos, se concluyó que es posible utilizar el aceite de palma tan eficientemente como las fuentes de energía antes señaladas cuando son incorporadas a dietas con un valor de E.M. asignado.¹¹

En otro estudio realizado por Zumbado *et al.*,²³ se concluyó que el aceite de palma tiene un valor nutricional similar al del sebo de res y menor al de los aceites de soya y el aceite de palmiste.

Con estos antecedentes, el presente estudio se planteó con el fin de investigar la posibilidad de remplazar al aceite de cártamo por aceite de palma en dietas con base en sorgo y pasta de soya para pollos de engorda.

Material y métodos

El presente trabajo se llevó a cabo en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Avícola, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México. Se encuentra localizado en Zapotitlán, Tláhuac, Distrito Federal, a 2250 msnm, en el paralelo 19° 15' latitud Oeste, con condiciones de clima templado húmedo; enero es el mes más frío y mayo el más caluroso, la precipitación pluvial media es de 747 mm.²⁴

Para la realización de este trabajo se utilizaron 450 pollitos de engorda de la línea comercial Arbor Acres, mixtos, de un día de edad, estos últimos se distribuyeron al azar en grupos de 30 aves por corral. La caseta experimental constó de 15 corrales, distribuidos 7 de un lado y 8 del otro, estuvieron divididos por un pasillo central y ventanas en ambos lados, protegidas por cortinas. La construcción de la caseta es a base de muros de piedra, reja de alambre dividiendo a los corrales, pisos de concreto y techo de asbesto de dos aguas.

Cada corral contó con un bebedero automático de campana, un comedero de tolva de plástico y una criadora de gas colgada entre dos corrales para proporcionar calor durante las primeras 4 semanas de vida de las aves.

Los pollos se alimentaron con dietas tipo práctico a base de sorgo, pasta de soya y aceite de cártamo, aceite de palma o azúcar a diferentes niveles de inclusión. Se formularon dietas considerando 2 etapas en el ciclo productivo del pollo: Iniciación (0 a 3 semanas de edad), con 22.9% de proteína cruda y 2813 Kcal de EM/kg, y finalización (3 a 7 semanas de edad), con 20.75% de proteína cruda y 2835 Kcal de EM/kg, de acuerdo con las recomendaciones de nutrimentos señaladas por Cuca *et al.*,³ excepto E.M., la cual presentó carencias en las dietas.

En el Cuadro 2 se muestra la composición de las dietas experimentales empleadas. Se puede observar que se incluyeron los aceites de palma y cártamo a diferentes niveles (0%, 2.5% y 5%); en los casos requeridos se empleó azúcar, ingrediente a partir del cual se realizaron las adiciones de los aceites. Por cálculo la energía metabolizable de las diversas dietas varió, siendo deficientes para obtener respuesta a la inclusión de aceite.

Para los tratamientos se utilizó un diseño completamente al azar con base en 5 tratamientos, cada uno con 3 repeticiones. Los tratamientos o dietas experimentales se especifican como sigue:

- Testigo dieta basal.
- Tratamiento con 2.5% de aceite de palma.
- Tratamiento con 5% de aceite de palma.
- Tratamiento con 2.5% de aceite de cártamo.
- Tratamiento con 5% de aceite de cártamo.

El agua y alimento se ofrecieron *ad libitum* durante las 7 semanas de duración del estudio. Cada tratamiento contó con 3 repeticiones de 30 aves cada uno. Durante el transcurso del experimento se llevaron registros de ganancia de peso, consumo de alimento, conversión y eficiencia alimenticias a la séptima semana de edad. Los datos obtenidos fueron analizados por sexos separados y en conjunto. A los 49 días de edad se sacrificaron animales y se tomaron muestras de las canales (3 por tratamiento) para medir la pigmentación de la canal por medio de un colorímetro de reflectancia,^{*25} midiendo los valores de amarillamiento y enrojecimiento de la piel de la pechuga.

Con la información obtenida se realizó un análisis de varianza de acuerdo con el diseño empleado y posteriormente un análisis de regresión lineal simple para eficiencia alimenticia considerando las dos etapas del

Cuadro 3
COMPORTAMIENTO DE POLLOS (1 A 49 DÍAS DE EDAD) CONSUMIENDO DIETAS CON ACEITE DE PALMA

Tratamientos	Dieta	Aceite de palma		Aceite de cártamo	
	testigo	2.50%	5%	2.50%	5%
Ganancia de peso (g)	2101.95 ^a	2302.50 ^b	2349.80 ^c	2267.00 ^b	2327.70 ^c
Consumo de alimento (g)	4807.59 ^a	4915.39 ^b	4839.53 ^c	4730.61 ^b	4686.03 ^c
Conversión alimenticia	2.31 ^a	2.16 ^b	2.08 ^c	2.10 ^c	2.04 ^d
Eficiencia alimenticia	0.437 ^a	0.469 ^b	0.486 ^c	0.480 ^c	0.496 ^d
Pigmentos	51.10 ^a	54.35 ^a	51.18 ^a	56.67 ^a	55.12 ^a

^{a,b,c,d}, cada variable con valores con distintas letras por hileras son diferentes.

* Minolta CR-300.

ciclo productivo; en este concepto la variable independiente fue el nivel de inclusión de aceite y la variable dependiente los parámetros productivos, de acuerdo con lo señalado por Steel y Torrie.²⁶ Para conocer la eficiencia energética del aceite de palma respecto del aceite de cártamo en las dos etapas del ciclo productivo, se compararon las pendientes de regresión lineal obtenidas para eficiencia alimenticia a los 21 y 49 días de edad.

Resultados

El análisis de varianza de la ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia promedio obtenidos durante los primeros 21 días del experimento, indicó que no existió diferencia estadística ($P > 0.05$) entre los aceites.

Los resultados promedio obtenidos para las variables en estudio hasta los 49 días se encuentran resumidos en el Cuadro 3. Se puede apreciar que existió una mejora estadística ($P < 0.05$) en ganancia de peso al adicionar aceite de palma o cártamo a la dieta. De igual forma, se observa que existió un menor consumo de alimento en los animales alimentados con aceite de palma o cártamo. Como consecuencia de lo anterior, se presentó una mejor conversión y eficiencia alimenticias.

De acuerdo con el análisis de varianza, en promedio las aves alimentadas con aceite de palma o cártamo no presentaron diferencia estadística ($P > 0.05$) en cuanto a ganancia de peso, consumo de alimento y pigmentación; pero sí hubo diferencia estadística para los parámetros conversión y eficiencia alimenticias, siendo mejores en las aves alimentadas con dietas con aceite de cártamo.

Hubo diferencia estadística en ambas etapas del ciclo productivo entre los tratamientos con diferentes niveles de inclusión, se mostraron mejores parámetros productivos al aumentar la cantidad de cualquiera de los dos aceites en la dieta. De acuerdo con el análisis de regresión lineal simple, se presentó un efecto lineal ($P < 0.05$) en los parámetros de ganancia de peso, conversión y eficiencia alimenticias promedio al aumentar la cantidad de aceite de palma o cártamo en la dieta; sin embargo, el consumo de alimento y la pigmentación de la canal no presentaron un efecto lineal ($P > 0.05$). La ganancia de peso mejoró linealmente ($P < 0.05$) al incrementar el nivel de aceite en la dieta, mientras que para el consumo de alimento no se observó un efecto lineal ($P > 0.05$) al aumentar el nivel de los aceites.

En cuanto a la eficiencia alimenticia obtenida en ambas etapas, se observa en las Figuras 1 y 2 que ésta se incrementó al elevar el nivel de aceite de palma o cártamo en la dieta, debido a una mejor transformación de alimento en carne en la medida en que se aumentaron cualquiera de los dos aceites.

Al comparar las pendientes de eficiencia alimenticia en pollos hasta los 21 días de edad entre sí (Figura 1), se encontró un 81.9% de equivalencia de aceite de palma

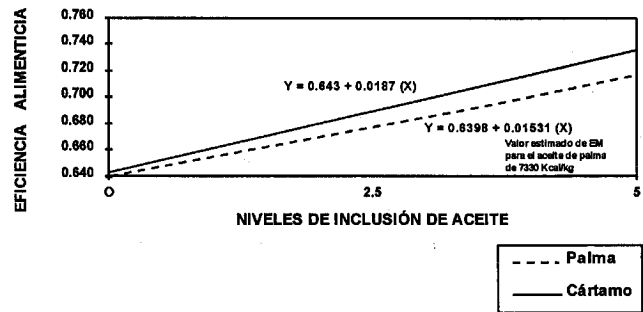


Figura 1. Regresión lineal simple para el parámetro eficiencia alimenticia en pollos de engorda a las 3 semanas de edad.

contra aceite de cártamo (8950 Kcal/kg de E.M.), esto último indica que el valor energético del primero basado en eficiencia alimenticia para pollos de engorda durante esta etapa del ciclo productivo fue de 7330 Kcal/kg de E.M.; y por otro lado, al comparar las pendientes de eficiencia alimenticia en pollos hasta los 49 días de edad entre sí (Figura 2), se obtuvo 82.8%, en este sentido el valor energético obtenido para el aceite de palma basado en este parámetro fue de 7410 Kcal/kg para pollos de engorda durante esta etapa del ciclo productivo.

Discusión

No existe bibliografía en la que se compare el valor nutritivo para aves de aceite de palma con el aceite de cártamo; sin embargo, sí hay literatura que compara el aceite de palma con otros aceites de mayor, igual o menor calidad. En un experimento llevado a cabo por Fuller y Rendón²² en pollos de engorda con aceite de palma, se obtuvo mayor ganancia de peso en pollos de 4 a 7 semanas que con aceites de coco, de maíz, de algodón acidulado, grasa animal y grasa de aves; e igual ganancia de peso que con sebo. En cuanto a consumo de alimento, éste fue menor que con sebo y mayor que con el resto de los aceites y grasas, y la eficiencia alimenticia fue menor que la grasa de aves y aceite de maíz; igual que el aceite de coco, sebo y grasa animal, y mayor que el aceite de algodón acidulado. En este experimento, el aceite de palma se comparó con un aceite de mayor calidad, esta situación se observa en los resultados obtenidos, lo cual concuerda con los datos obtenidos por Fuller y Rendón,²² al comparar el mismo aceite con otros de mayor calidad, como el aceite de maíz.

En un estudio realizado por Zumbado *et al.*²³ se concluyó que el aceite de palma tiene un valor nutricional similar al del sebo de res y menor al aceite de soya y al aceite de palmiste. Esto concuerda con los resultados obtenidos en este trabajo, pues el valor de E.M. obtenido fue similar al valor propuesto por el NRC para sebo de res.⁴

En cuanto al valor de E.M. del aceite de palma, diversos autores informan una variación considerable, esto es debido posiblemente al grado de pureza del

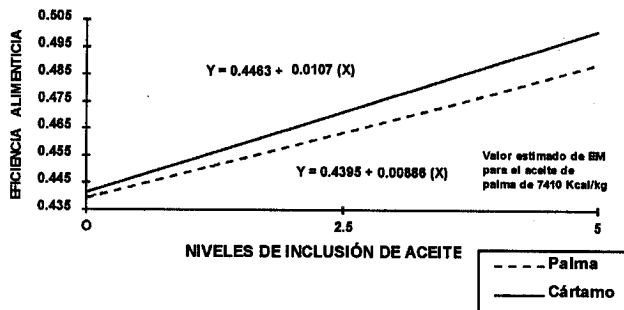


Figura 2. Regresión lineal simple para el parámetro eficiencia alimenticia en pollos de engorda a las 7 semanas de edad.

aceite. Young y Garrett²⁷ informan 8436 Kcal/kg de E.M., en tanto que otros autores²⁸ notifican 8604 Kcal/kg de E.M.¹¹ el valor obtenido en este trabajo fue de 7330 Kcal/kg de E.M., considerando los datos de eficiencia alimenticia hasta los 21 días de edad, y de 7410 tomando en cuenta el mismo parámetro hasta los 49 días de edad. Estos valores se encuentran en el informe de Zumbado *et al.*,²³ quienes proponen un valor de 7169 Kcal/kg de E.M. de muestras obtenidas de Costa Rica. Sea como fuere, Valencia *et al.*¹¹ realizaron un experimento en el que proponen que es posible utilizar el aceite de palma tan eficientemente como otras fuentes de energía de mayor calidad, cuando son incorporadas a dietas considerando su valor de E.M. real.

Por otro lado, no existe bibliografía en cuanto a algún posible efecto en pigmentación de la canal en pollo de engorda por aceite de palma. Los resultados obtenidos en este experimento indicaron que dicho aceite no presentó ningún efecto pigmentante, pese a que contiene cierta cantidad de carotenoides pigmentantes (transluteína y transzeaxantina), pero sí mostraron que es una buena fuente de energía para pollo de engorda.

Referencias

1. Quintana JA. Avitecnia. 2a ed. México (DF): Trillas, 1991.
2. Ávila GE. Alimentación de las aves. 2a ed. Trillas, México (DF): Trillas, 1992.
3. Cuca GM, Ávila GE, Pro MA. Alimentación de las aves. 8a ed. Chapingo, Edo. de México: Universidad Autónoma de Chapingo, 1996.
4. National Research Council. Nutrient requirements of poultry. 9th ed. Washington (DC): National Academy of Sciences, 1994.
5. Golian A, Polin D. Passage rate of feed in very young chicks. Poultry Sci 1984;63:1013-1019.
6. Mateos GG, Sell JL. Metabolizable energy of supplemental fat as related to dietary fat level and methods of estimation. Poultry Sci 1981;60:1509-1515.
7. Sibbald IR, Kramer JKG. The effect of the basal diet on the utilization of fat as a source of true metabolizable energy, lipid, and fatty acids. Poultry Sci 1980;59:316-324.
8. Sibbald IR, Kramer JKG. The effect of the basal diet on the true metabolizable energy value of fat. Poultry Sci 1978;57:685-691.

9. Sibbald IR, Kramer JKG. The true metabolizable values of fats and fat mixtures. Poultry Sci 1977;56:2079-2086.
10. Wiseman J, Lessire M. Interactions between fats of differing chemical content: apparent metabolizable energy values and apparent fat availability. Br Poultry Sci 1987;28:663-676.
11. Valencia ME, Watkins SE, Waldroup AL, Waldroup PW. Utilization of crude and refined palm and palm kernel oils in broiler diets. Poultry Sci 1993;72:2200-2215.
12. Aloe SJ, Balnave D. Nutritional significance of different fat sources for growing broilers. Poultry Sci 1985;64:1602-1604.
13. Ketels E, DeGroot G. Effect of ratio of unsaturated to saturated fatty acids on the dietary lipid fraction on utilization and metabolizable energy of added fats in young chicks. Poultry Sci 1989;68:1506-1512.
14. Dale MN, Fuller HL. Effect of ambient temperature and dietary fat on feed performance of broilers. Poultry Sci 1978;57:1635-1640.
15. Dale MN, Fuller HL. Effect of diet composition on feed intake and growth of chicks under heat stress. II. Constant vs cycling temperatures. Poultry Sci 1980; 59: 1434-1441.
16. Lobos WM. El uso de materias grasas en la alimentación avícola. Tecnol Avipecu 1996;99:38-42.
17. Zumbado ME, Solis J. Nutritive value of palm oil and palm kernel oil for broilers. Poultry Sci 1990;69:(suppl. 1):151 (Abstr.).
18. Cottrell RC. Introduction: nutritional aspects of palm oil. Am J Clin Nutr 1991;53:989s-1009s.
19. Hartley CWS. La palma de aceite. México (DF): CECSA., 1983.
20. Tirado AFJ. Fuentes energéticas concentradas más comúnmente utilizadas en la alimentación animal. Memorias de la VI Jornada Médico Avícola; 1997 marzo 12-14; México (DF). México (DF): Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 1997:21-30.
21. Dirección General de Estadística Agropecuaria: Información agropecuaria y forestal (producción nacional de semillas oleaginosas). México (DF): Dirección General de Estadística Agropecuaria, Secretaría de Recursos Hidráulicos, 1994.
22. Fuller HL, Rendon M. Energetic efficiency of different dietary fats for growth of young chicks. Poultry Sci 1980;56:549-557.
23. Zumbado ME, Gutiérrez SCR, Pérez P. Utilización de grasas y sus subproductos en alimentación avícola. Avic Prof 1991;3:43-57.
24. García E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 2a ed. México (DF): Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, 1973.
25. Martínez GA, López CC, Vicente SJ, Téllez IG. Evaluación de la pigmentación en pollos de engorda sacrificados utilizando un colorímetro de reflectancia. Memorias de la XXI Convención Anual ANECA; 1996 mayo 1-5; Cancún (Quintana Roo) México. México (DF) Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas, A.C., 1996:410-412.
26. Steel GDR, Torrie HJ. Bioestadística. Principios y procedimientos. México (DF): McGraw-Hill, 1985.
27. Young RJ, Garrett RL. Effect of oleic and linoleic acids on the absorption of saturated fatty acids in the chick. J Nutr 1963;81:321-328.
28. Longe OG, Tona GO. Metabolizable energy values of some tropical feedstuffs for poultry. Trop Agric (Trinidad) 1988;65:358-360.