

2 de 13

Universidad Nacional Autónoma de México  
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



VALOR ALIMENTICIO DE LA PASTA DE  
CARTÓN EN DIETAS PARA AVES

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
ABOLDO VETERINARIO ZOOTECNISTA  
P R E S E N T A

El ingeniero Alfonso Vaya de Lara de León

RESUMEN DEL TÍTULO AVIL. 16.  
CARRERA DE ZOOTECNIA ESTADUNIDENSE  
ESTADO DE PUEBLA, ABRIL DE 1974

8393



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

C O N T E N I D O

		<u>Pag.</u>
CAPITULO I	RESUMEN .....	4
CAPITULO II	INTRODUCCION .....	5
	Procesamiento del producto .....	6
	Literatura revisada .....	10
CAPITULO III	MATERIAL Y METODOS .....	17
	Experimento 1 .....	17
	Experimento 2 .....	18
CAPITULO IV	RESULTADOS .....	22
	Experimento 1 .....	22
	Experimento 2 .....	27
CAPITULO V	DISCUSION .....	34
	Experimento 1 .....	34
	Experimento 2 .....	36
CAPITULO VI	CONCLUSIONES .....	37
CAPITULO VII	BIBLIOGRAFIA .....	38

RELACION DE CUADROS PRESENTADOS

		<u>Pág.</u>
CUADRO No. 1	Producción nacional de cártamo .....	7
CUADRO No. 2	Composición bromatológica y algunos aminoácidos esenciales de la pasta de cártamo y pasta de soya .....	9
CUADRO No. 3	Producción nacional de soya .....	11
CUADRO No. 4	Composición de las dietas experimentales empleadas en el experimento con pollos de engorda .....	19
CUADRO No. 5	Composición de las dietas que se emplearon en el experimento con gallinas de postura .....	21
CUADRO No. 6	Efecto de niveles de pasta de cártamo en dietas sorgo + soya para pollos en crecimiento .....	23
CUADRO No. 7	Efectos de niveles de pasta de cártamo en dietas sorgo + soya para gallinas de postura en producción .....	29

RELACION DE GRAFICAS PRESENTADAS

	<u>Pág.</u>
GRAFICA No. 1 Efecto de niveles de pasta de cártamo en la ganancia de peso en (g) en pollos de engorda .....	24
GRAFICA No. 2 Efecto de niveles de pasta de cártamo en el consumo de alimento en (g) de pollos de engorda .....	25
GRAFICA No. 3 Efecto de niveles de pasta de cártamo en la conversión alimenticia de pollos de engorda .....	26
GRAFICA No. 4 Efecto de niveles de pasta de cártamo en el porcentaje de postura .....	30
GRAFICA No. 5 Efecto de niveles de pasta de cártamo en el peso promedio del huevo .....	31
GRAFICA No. 6 Efecto de niveles de pasta de cártamo en el consumo diario por ave .....	32
GRAFICA No. 7 Efecto de niveles de pasta de cártamo en la conversión alimenticia .....	33

## CAPITULO I

### RESUMEN

A fin de conocer el valor alimenticio de la pasta de cártamo sin descortezar, se realizaron dos experimentos. En el primero, se usaron pollos de engorda de una a cuatro semanas de edad, para estudiar el recemplazo de pasta de soya por pasta de cártamo a niveles de 0, 10, 20 y 30% en dietas isocalóricas e isolisónicas sorgo + pasta de soya. Los resultados en 21 días de experimentación para ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia con los distintos niveles de pasta de cártamo (0, 10, 20 y 30%) no fueron diferentes estadísticamente ( $P > 0.05$ ). En el experimento 2, se usaron gallinas Leghorn blancas en producción. Se les proporcionaron dietas sorgo + soya que incluían niveles de 0, 7, 14 y 21% de pasta de cártamo. Todas las dietas fueron isocalóricas e isolisónicas. De los 112 días de duración del experimento, se obtuvo como resultado al hacer el análisis estadístico de las variables porcentajes de postura, consumo de alimento y conversión alimenticia, que no existían diferencias estadísticas entre tratamientos ( $P > 0.05$ ). El peso promedio del huevo en las aves alimentadas con el nivel 21% de pasta de cártamo fué más pesado ( $P < 0.05$ ).

## CAPITULO II

### INTRODUCCION

Una de las ramas más importantes en la producción animal es la avicultura, debido al rápido desarrollo experimentado por esta industria en todo el mundo. Un factor que influye grandemente en el costo de producción de carne y huevo es la alimentación y existe la necesidad de mejorar el rendimiento de esta. El costo de producción por concepto de alimentación varía en aproximadamente un 70 a 80%. Pero el alto precio y las cantidades limitadas de proteína animal disponible para utilizarse en los alimentos para aves ha resultado en un esfuerzo para sustituir proteínas de origen animal (harina de pescado, harina de carne, harina de sangre, etc.) por proteínas vegetales en una parte de la ración o en su totalidad. Por este motivo, siempre habrá una búsqueda de nuevos ingredientes, o bien encontrar un uso adecuado de los productos o subproductos agrícolas o industriales con que cuenta el país para la alimentación de las aves, dado que el objetivo más importante es la mayor eficiencia al más bajo costo.

El cultivo de cártamo (Carthamus tinctorius) en México es importante; datos de CANACINFRA en 1978, en su sección de fabricantes de alimentos balanceados para animales, señalan la

evolución que ha tenido en México este cultivo en los últimos años.

Los principales estados productores de cártamo son Sonora, Sinaloa, Tamaulipas, Durango, Coahuila, Jalisco y Baja California Norte, siendo la época de cosecha de abril a julio.

El Cuadro 1 muestra algunos datos relacionados con la producción de esta oleaginosa.

Como se puede observar, es bastante importante dicho cultivo y además es necesario considerar que para 1978 se calcula incrementar la producción a 526,000 toneladas.

#### Procesamiento del producto

La semilla de esta planta se somete a la extracción del aceite, el que es de excelente calidad y rico en ácidos grasos no saturados, característica que lo hace deseable para cocinar y para la preparación de margarinas.

La pasta (o torta) es un subproducto de la extracción del aceite y puede contener un elevado porcentaje de proteína (41-44%) si se descorteza, o como se produce en México, de solamente 19 a 21% de proteína. Existe en el país también otra pasta

Cuadro 1  
Producción de cártamo \*

<u>Ciclo</u>	<u>Producción</u>		<u>Consumo de la industria</u>
	<u>Semilla</u>	<u>Pasta</u>	
1970-1971	347,000	208,000	44,000
1971-1972	411,000	247,000	58,000
1972-1973	271,000	163,000	67,000
1973-1974	298,000	179,000	78,000
1974-1975	272,000	163,000	75,000
1975-1976	514,000	308,000	94,000
1976-1977	248,000	144,000	102,000
1977-1978 **	526,000	315,000	-

\* La industria alimenticia en México (en cifras), Boletín, México 1978. CANACINTRA sección de fabricantes de alimentos balanceados para animales.

\*\* Dato preliminar de la misma fuente.

de cártamo tamizada (cartarina); con este proceso se elimina parte de la fibra y se concentra la proteína. El contenido normal de este producto es de 35% de proteína y de 15 a 20% de fibra (Cuca y Avila, 1976). La pasta descortezada se ha usado con cierta amplitud en ciertos países tales como Estados Unidos y Canadá para reemplazar algunas de las proteínas de mejor calidad (pasta de soya).

La pasta de cártamo no descortezada tiene limitaciones muy serias, siendo muy alta en fibra, baja en energía y extremadamente baja en lisina (Cuadro 2), si se compara con la pasta de soya.

Sin embargo, desde el punto de vista económico, es un subproducto barato y lo más importante, disponible en el país. Por esta razón, su uso deberá ser mayor en raciones para no-rumiantes; sin embargo, es conveniente señalar que por lo general la extracción del aceite de cártamo en México se realiza sin previo descascarillado de la semilla, debido a lo cual el empleo de la pasta de cártamo en la alimentación de los animales monogástricos es limitado.

También es importante señalar a manera de compa-

Cuadro 2

Composición bromatológica y algunos aminoácidos esenciales de la pasta de cártamo y pasta de soya (a)

	Pasta de Cártamo (%)	Pasta de Soya (%)
Humedad	9.22	10.97
Cenizas	4.38	5.80
Fibra cruda	35.84	4.77
Extracto etéreo	1.96	0.86
Proteína ( N x 6.25)	21.81	47.31
Extracto libre de nitrógeno	27.01	30.88
Aminoácidos (b)		
Lisina	3.06	6.66
Valina	2.56	5.32
Leucina	2.87	8.00
Metionina	0.87	1.48
Treonina	1.32	4.11
Triptófano	0.66	1.41
Fenil alanina	2.73	5.16
Isoleucina	1.34	5.43
Arginina	6.71	7.45
Tirosina	-	2.91
Glicina	2.63	5.20
Histidina	1.03	2.61
Cistina	1.55	1.57

(a) Valores promedio informados por Cuca y Avila (1976)

(b) Expresados como % de la proteína.

ración la producción nacional de soya (Cuadro 3), ya que como se muestra en ese cuadro, la producción ha disminuido en los últimos años y el costo de importación se ha elevado. Además, su cultivo se limita a solo tres meses del año: septiembre, octubre y noviembre y en menos estados de la República: Sinaloa, Sonora, Tamaulipas y Chihuahua.

Estos resultados destacan la importancia de investigar sobre el empleo de productos y subproductos agrícolas que están disponibles en el país. Por este motivo, se realizaron dos experimentos tendientes a valorar el empleo de pasta de cártamo en raciones para aves.

#### Literatura Revisada

El uso de la pasta de cártamo con alto contenido en proteínas fue informado por primera vez por Kratzer y Williams (1947). Una pasta preparada en su laboratorio se les proporcionó a los pollos como única fuente de proteína en la dieta, con la adición de aminoácidos para determinar las deficiencias específicas. La omisión de arginina, metionina y lisina sola así como glicina y cistina resultó en disminuciones significativas en el crecimiento. El triptófano

Cuadro No. 3

Producción nacional de soya \*

<u>Año</u>	<u>Producción Nacional</u>	<u>Importación</u>	<u>Total</u>	<u>Equivalen- te a pasta</u>	<u>Importa- ción p<sub>u</sub>b- lica</u>	<u>Consumo aparente</u>
1970	214, 603	105, 641	320, 244	230, 576	-	230, 576
1971	231, 848	42, 136	273, 984	197, 268	99, 683	296, 951
1972	376, 310	-	376, 810	271, 303	53, 754	325, 057
1973	585, 474	53, 949	639, 423	460, 384	96, 208	556, 592
1974	491, 084	391, 738	882, 822	635, 632	42, 206	678, 838
1975	633, 150	-	633, 150	455, 868	2, 170	458, 038
1976	250, 000	412, 767	622, 767	477, 192	-	477, 192
1977	300, 000	674, 000	1, 054, 000	755, 880	181, 000	939, 800

\* La industria alimenticia en México (en cifras), Boletín México 1978  
CANACENTRA sección de fabricantes de alimentos balanceados para  
animales.

fue el único aminoácido probado que no causó disminución significativa en el peso cuando se omitía de la mezcla. Estos mismos investigadores (1951) encontraron que la combinación de dos partes de proteína de cártamo y una parte de proteína de soya proporcionó un crecimiento significativamente menor que la soya sola o una parte de cártamo y dos partes de soya; el cártamo solo proporcionó un crecimiento inferior. La harina de cacahuete y harina de ajonjolí también proporcionaron un mal crecimiento en combinación con dos partes de proteína de cártamo. La harina de pescado en cantidades iguales de harina de carne y pasta de cártamo proporcionaron un crecimiento significativamente menor que la ración de control que contenía: 19% de pasta de soya, 5% pasta de pescado y 4% harina de carne. Estos autores concluyeron, por lo tanto, que la pasta de cártamo sólo podía proporcionar 15% de una ración para pollos de engorda con 20% de proteína, siempre que se incluyera harina de pescado y pasta de soya en las raciones. También informaron que se requería tanto lisina como metionina para suplementar las mezclas de pasta de cártamo y de pasta de soya para obtener un crecimiento óptimo.

Craw y Zweigart (1953) en gallinas de postura no hallaron diferencias en la producción ni en la calidad del huevo; así como el consumo de alimento, al comparar una dieta que contenía 3% de pescado

y 13.5% de soya, con otra que reemplazaba parte o toda la soya por cártamo.

Peterson et al (1957) al experimentar con pollos de engorda y gallinas en postura, encontraron que la pasta de cártamo, con 35% de proteína, si se combina con 5% de pescado y 5 o 10% de carne, puede ser usada en raciones para aves en crecimiento, para reemplazar 12.5% de soya.

Halloran (1961) realizó estudios con pollos para determinar la cantidad de pasta de soya que podía sustituirse con pasta de cártamo en una ración conteniendo una tercera parte de la proteína de harina de pescado y dos terceras partes de soya. Los resultados demostraron que cuando la harina de pescado proporciona una tercera parte de la proteína de la dieta, la pasta de cártamo podría proporcionar el resto de la proteína satisfactoriamente. Sin embargo, cuando se usó la pasta de cártamo como la única fuente de proteína, la tasa de crecimiento y la conversión alimenticia fueron bastante inferiores al control. La adición de metionina logró muy poco efecto benéfico; la adición de lisina resultó en una ganancia mejor. La lisina y la metionina agregadas juntas no produjeron ninguna mejora en el peso sobre la adición de lisina sola.

Young y Halloran (1962) también han mencionado la

sustitución satisfactoria de pasta de soya con pasta de cártamo, siempre que una parte de la proteína de la dieta fuera proporcionada por harina de pescado o de carne.

Valadez et al (1965) demostraron que la pasta de cártamo podía sustituir al 50% de la pasta de soya en una dieta de maíz-soya con 24% de proteína o en raciones de glucosa-soya. Esto correspondió a niveles de pasta de cártamo de 23.53% y 27.92% de las raciones, respectivamente.

También se encontró que la harina de sangre y la harina de pescado eran efectivas para suplementar la pasta de cártamo. Los autores notaron, al comparar los resultados de los pollos alimentados con dietas conteniendo pasta de soya y pasta de cártamo, que aunque el peso de los pollos era igual, la eficiencia en la alimentación casi siempre era mejor en los pollos alimentados con dietas de harina de soya.

Existen ciertas discrepancias en cuanto al efecto benéfico de la suplementación de metionina. Shoji et al. (1966) informan que la suplementación de metionina tiene un efecto benéfico muy reducido. Kohler et al. (1966) señalan que el contenido de metionina es mayor a lo que anteriormente se suponía. Sin embargo, Payne, citado por Halloran y Alequist (1968) comunicó una marcada respuesta a

las suplementaciones de metionina en las aves alimentadas con dietas que contenían pasta de cártamo.

Castelló (1968) informó que cuando se suplementa lisina y se iguala la energía, puede incluirse el 10% de la pasta de cártamo en una dieta para pollos de engorda.

Kuzmický y Kohler (1968) alimentaron pollos jóvenes con una pasta de cártamo descortezada en cantidades graduadas, sustituyendo la pasta de soya. Cuando no se agregó lisina, tanto la eficiencia de conversión de alimento como los aumentos de peso se redujeron con la adición de pasta de cártamo. Cuando se igualó la lisina, no se notaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) ni en peso ni en eficiencia alimenticia, datos que indican una vez más que la lisina es el primer limitante de la pasta de cártamo.

Tirado (1969) no encontró efecto a la suplementación de lisina y metionina en un trabajo realizado en dietas prácticas para pollos de engorda utilizando pasta de cártamo con 22.5% de proteína.

Pró, Murillo y Cuca (1970) mostraron que al tamizar la pasta se mejoraba su valor nutritivo; si la pasta contenía 22% de proteína y 33-38% de fibra, se obtenía un producto con 36% de proteína y menor cantidad de fibra. En estudios realizados con pollos, determi-

naron que lisina era el primer aminoácido limitante. En los trabajos realizados por estos autores encontraron que la pasta tamizada era una buena fuente de metionina y que esta pasta podría ser empleada en proporciones mayores que la pasta tradicional en dietas para aves.

Wylie et al. (1972) proporcionaron raciones maíz-pasta de soya en el crecimiento de pollas, en las cuales se había sustituido la pasta de soya con pasta de cártamo en un 50% o por el total de la pasta de soya. En el período de 12 a 20 semanas de experimentación, no se encontraron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) entre las dietas.

Según Balloun (1974), si debe alimentarse con pasta de cártamo a las aves, debe ser pasta descortezada alta en proteína y suplementada con lisina. Aun así, deben esperarse ganancias y conversiones de alimento menores. El mejor tipo de ración para usar la pasta de cártamo, según este autor, es para el desarrollo de pollas tipo ponedoras en las últimas etapas de crecimiento y también señala que algo podría incluirse en las raciones para gallinas ponedoras, pero que la cantidad deberá limitarse al 5% o menos.

Con todos estos antecedentes en el sentido de que la lisina y energía son las limitaciones principales de la pasta de cártamo y dada la disponibilidad que existe en el país de la pasta, se plantea como trabajo de investigación estudiar el efecto de diferentes niveles de pasta de cártamo en dietas isocalóricas e isoprotéicas para pollos y gallinas.

## CAPITULO III

### MATERIAL Y METODOS

Se efectuaron dos experimentos en el Departamento de Avicultura dependiente del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, situada en el campo Experimental "El Horno", Chapingo, Edo. de México, para evaluar diferentes niveles de pasta de cártamo en la dieta para aves.

El experimento 1 se realizó con pollos de engorda y el Experimento 2 utilizando gallinas de postura.

#### Experimento 1

Se utilizaron 96 pollitos de engorda sin sexar de una línea comercial Vantress de una semana de edad, los cuales estuvieron alimentados durante la primera semana de vida con una dieta que completaba el 23% de proteína. Posteriormente, se pesaron y se alojaron al azar en criadoras eléctricas en batería, con temperatura regulada por un termostato. Se hicieron doce grupos de ocho aves cada uno, lo más homogéneo posible. Se empleó un diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos cada uno, con tres repeticiones. Los tratamientos utilizados fueron la inclusión de dietas sorgo + soya con niveles de cártamo (0, 10, 20 y 30%).

La composición de las dietas empleadas se muestra en el Cuadro 4. Todas las dietas fueron isocalóricas, isoprotéicas y similares en lisina y metionina. Se les proporcionó agua y alimento ad libitum.

Semanalmente, se llevaron datos de consumo de alimento y peso de las aves, determinando así la ganancia de peso, conversión alimenticia y consumo total de alimento durante las cuatro semanas que duró el experimento. Los datos obtenidos de las variables estudiadas fueron analizadas de acuerdo a lo asentado por Snedecor y Cochran (1971).

#### Experimento 2.-

En este experimento se utilizaron 120 pollas (22 semanas de edad) de una línea comercial Leghorn blanca, las cuales se distribuyeron al azar en doce grupos experimentales. Se alojaron las aves en jaulas individuales para gallinas de postura y se dividieron en doce grupos de 10 aves cada uno, constituyendo cuatro tratamientos con tres repeticiones cada uno.

El diseño experimental que se empleó fue completamente al azar. Los tratamientos estudiados fueron la inclusión de pasta de cártamo a niveles de 0, 7, 14 y 21 % en dietas sergo + soya.

La composición de las dietas empleadas se muestra en el Cuadro 5. Todas las dietas fueron isoprotéicas, isocalóricas y con igual contenido

Cuadro 4

Composición de las dietas experimentales empleadas en el experimento con pollos de engorda

Ingredientes	Pasta de cártamo %			
	0	10	20	30
Sorgo (7.0%) (a)	55.353	43.962	33.580	23.484
Pasta de soya (44.19%)	36.566	33.935	31.132	28.328
Pasta de cártamo (19.68%)	-	10.000	20.000	30.000
Aceite de cártamo	2.000	6.022	9.285	12.390
Roca fosfórica	5.350	5.350	5.232	4.997
Sal común	0.400	0.400	0.400	0.400
Vitaminas (b)	0.130	0.130	0.130	0.130
Minerales (b)	0.031	0.031	0.031	0.031
DL-metionina	0.170	0.170	0.160	0.160
L-lisina HCL (78%)	-	-	0.050	0.080
	100.000	100.000	100.000	100.000

## Análisis calculado:

Proteína	20.02	20.03	20.03	20.06
Lisina	1.15	1.14	1.13	1.12
Met + cis	0.75	0.75	0.75	0.75
Ca total	1.14	1.18	1.18	1.18
P total	0.74	0.74	0.74	0.74
E.M. Kcal/kg	2906	2900	2904	2902

a) Porcentaje de proteína de cada ingrediente determinado de acuerdo al A.O.A.C. (1970).

b) Cuca y Avila (1976).

de nutrientes.

Se les proporcionó agua y alimento ad libitum.

Cada catorce días se llevaron datos de consumo de alimento, conversión alimenticia, porcentaje de postura y peso promedio del huevo durante los 112 días de tiempo que duró el experimento.

Los datos de las variables estudiadas fueron analizados en la forma señalada en el Experimento 1.

Cuadro 5

Composición de las dietas que se emplearon en el experimento con  
gallinas de postura

Ingredientes	Pasta de cártamo - %			
	0	10	20	30
Sorgo (7.57%) (a)	61.356	54.864	48.217	41.571
Pasta de soya (46.63%)	26.625	23.917	21.364	18.810
Pasta de cártamo (24.2%)	-	7.000	14.000	21.000
Accite de cártamo	-	2.200	4.400	6.600
Roca fosfórica	4.500	4.500	4.500	4.500
Carbonato de calcio	6.500	6.500	6.500	6.500
Sal común	0.400	0.400	0.400	0.400
Vitaminas (b)	0.019	0.019	0.019	0.019
Minerales (b)	0.030	0.030	0.030	0.030
Chile ancho	0.200	0.200	0.200	0.200
Harina de cempaschil	0.300	0.300	0.300	0.300
DL-metionina	0.070	0.070	0.070	0.070
	100.000	100.000	100.000	100.000

## Análisis calculado

Proteína	17.000	16.999	17.000	16.999
Lisina	0.930	0.894	0.862	0.830
Met + cist	0.565	0.565	0.568	0.772
Ca total	3.501	3.513	3.527	3.541
P total	0.661	0.671	0.681	0.692
E.M. Kcal/kg	2637	2637	2637	2638

a) Porcentaje de proteína de cada ingrediente determinado de acuerdo al A.O.A.C. (1970).

b) Cuca y Avila (1976).

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

#### Experimento 1. -

En el cuadro 6 se muestran los datos promedio de los pollos de una a cuatro semanas de edad alimentados con diferentes niveles de pasta de cártamo.

En la gráfica 1 se observa el comportamiento de las aves alimentadas con pasta de cártamo (0, 10, 20 y 30%). Se aprecia que el crecimiento de los pollos fue similar entre los niveles de 10, 20 y 30% y a la vez superior al de las aves testigo (0%). Este mayor crecimiento observado con los tratamientos que incluyeron pasta de cártamo se manifestó en un mayor consumo de alimento (gráfica 2). Sin embargo, la conversión alimenticia fue similar entre todos los tratamientos estudiados (gráfica 3). Cabe señalar que el análisis estadístico de las variables mencionadas indicó que no existían diferencias significativas entre tratamientos ( $P > 0.05$ ).

Cuadro 6

Efecto de niveles de pasta de cártamo en dietas sorgo + soya para pollos en crecimiento

Datos de 21 días de experimentación (a)

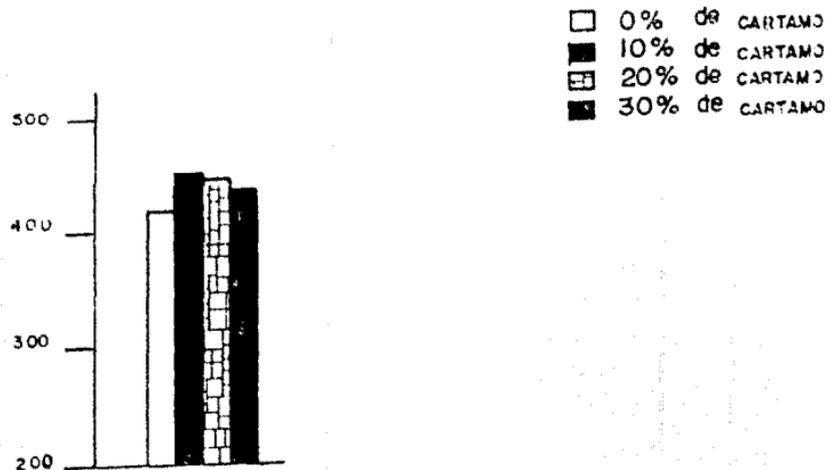
<u>% de cártamo</u>	<u>Ganancia de peso</u>	<u>Consumo de alimento</u>	<u>Conversión alimenticia</u>
0	419.0 b	825 b	1.97 b
10	451.3 b	882 b	1.95 b
20	445.6 b	861 b	1.93 b
30	438.3 b	878 b	2.00 b

a) El peso inicial por pollo fue de 78 g.

b) Valores con distinta letra son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

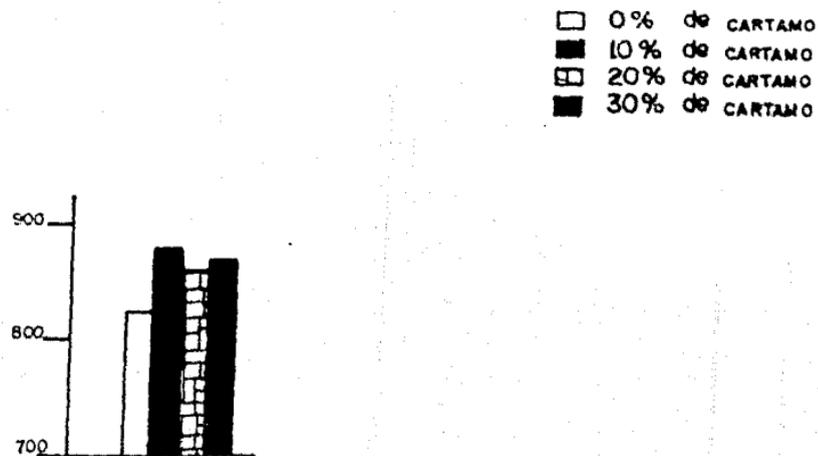
GRAFICA 1

EFFECTO DE NIVELES DE PASTA DE CARTAMO EN LA  
GANANCIA DE PESO EN (g) DE POLLOS DE ENGORDA



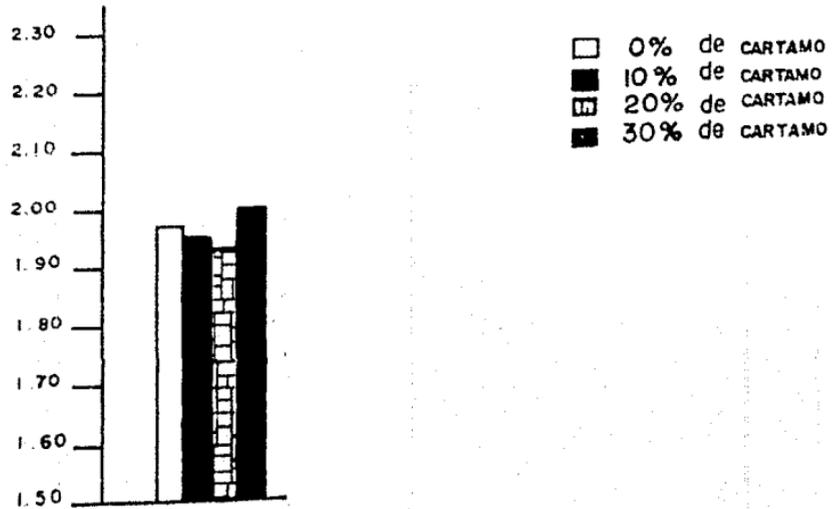
GRAFICA 2

EFFECTO DE NIVELES DE PASTA DE CARTAMO EN EL CONSUMO  
DE ALIMENTO EN (g) DE POLLOS DE ENBORDA



GRAFICA 3

EFFECTO DE NIVELES DE PASTA DE CARTAMO EN LA CONVERSION ALIMENTICIA DE POLLOS DE ENGORDA



## Experimento 2. -

En el cuadro 7, se muestran los datos promedio en 112 días de experimentación con las gallinas de postura alimentadas con diferentes niveles de pasta de cártamo.

En la gráfica 4 se esquematiza la producción de huevo obtenido cada 14 días con los diferentes tratamientos. En general, se puede notar que el porcentaje de postura fue similar a través del estudio. En la variable peso del huevo (gráfica 5) se observa que los tratamientos que incluían pasta de cártamo tendieron a producir huevos más grandes. Para la variable consumo de alimento se muestra en la gráfica 6 el consumo diario promedio por ave en los diferentes periodos experimentales. Se observa en forma general cierta tendencia a un mayor consumo de alimento en las aves alimentadas con dietas que incluían 21% de pasta de cártamo. En la gráfica 7 se presentan las conversiones alimenticias obtenidas para cada periodo experimental: existe cierta tendencia a ser más eficientes las aves que no recibieron pasta de cártamo en la dieta durante algunos periodos, pero en general la eficiencia de transformación de alimento a huevo fue aceptable para todos los tratamientos.

El análisis estadístico de los datos indicó que no existían diferencias estadísticas entre tratamientos ( $P > 0.05$ ) para las variables

porcentaje de postura, consumo de alimento y conversión alimenticia.

Para la variable peso promedio del huevo, el análisis estadístico mostró diferencias significativas entre tratamientos. Al efectuar las comparaciones entre medias con la prueba de Duncan, se encontró que las aves alimentadas con el nivel 21% de pasta de cártamo ovapositaban un huevo más pesado.

Cuadro 7

Efectos de niveles de pasta de cártamo en dietas sorgo + soya  
para gallinas de postura en producción

Datos de 112 días de experimentación (a)

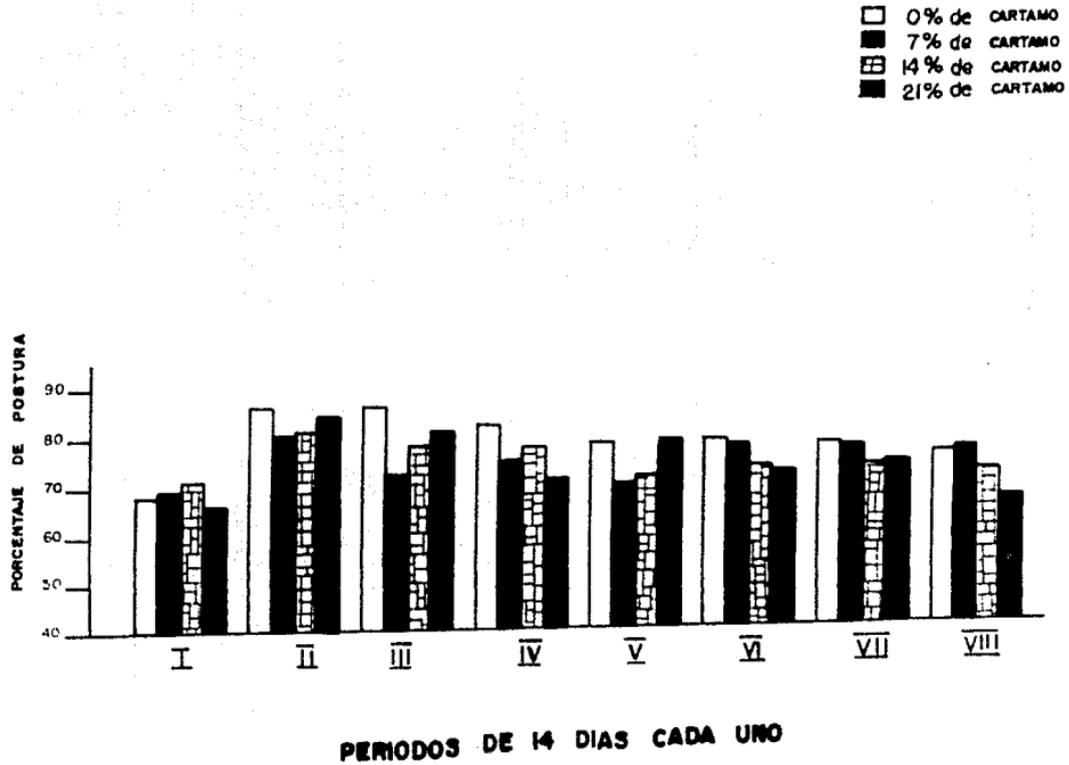
% de cártamo	% de postura (promedio)	Peso promedio del huevo g	Conversión alimenticia (promedio) g	Consumo acumulado por ave (promedio) g
0	78.7 b	51.8 c d	2.23 b	5,699 b
7	74.5 b	52.8 b c	2.37 b	5,755 b
14	74.4 b	51.5 d	2.33 b	5,696 b
21	73.9 b	53.7 b	2.40 b	5,989 b

a) El peso promedio inicial de las gallinas fue de 1,329 g

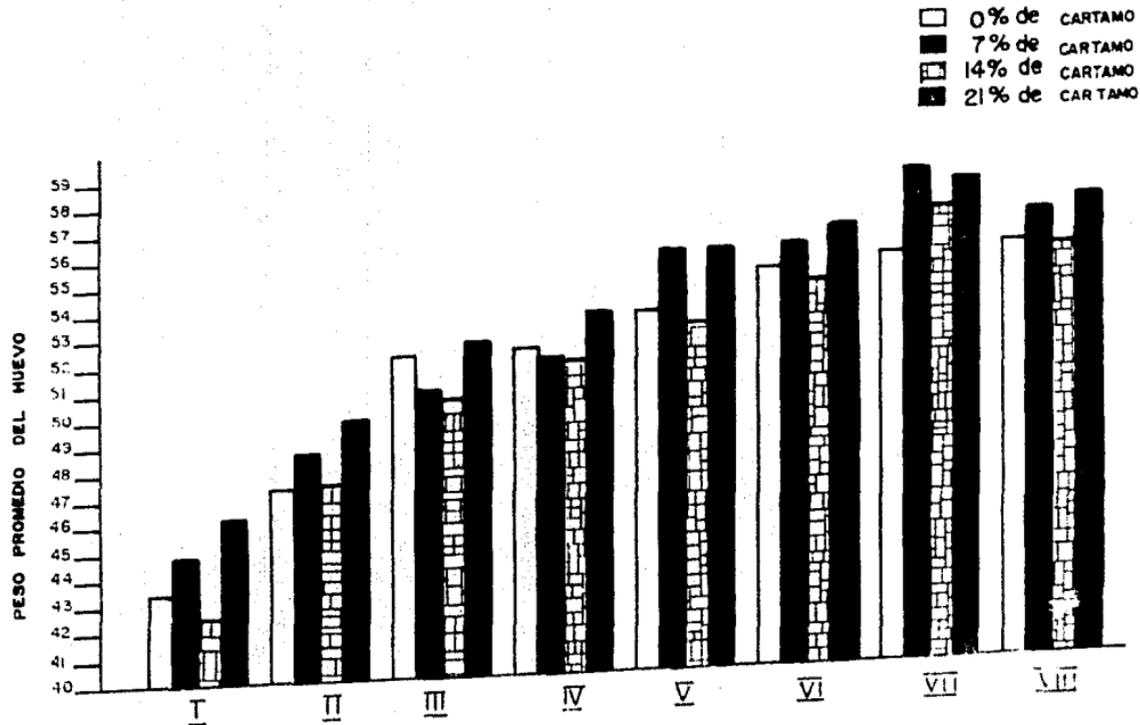
b, c, d) Valores con distinta letra son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

GRAFICA 4

EFFECTO DE NIVELES DE PASTA DE CARTAMO EN EL PORCENTAJE DE POSTURA

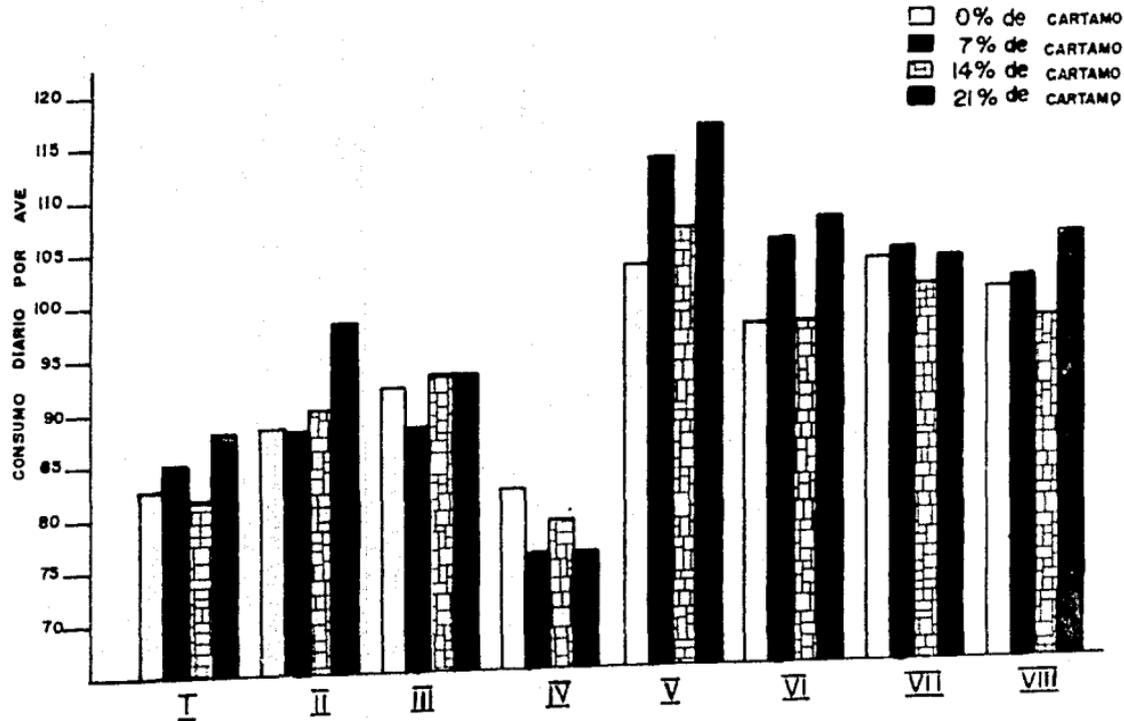


GRAFICA 5  
 EFECTO DE NIVELES DE PASTA DE CARTAMO EN EL  
 PESO PROMEDIO DEL HUEVO



PERIODOS DE 14 DIAS CADA UNO

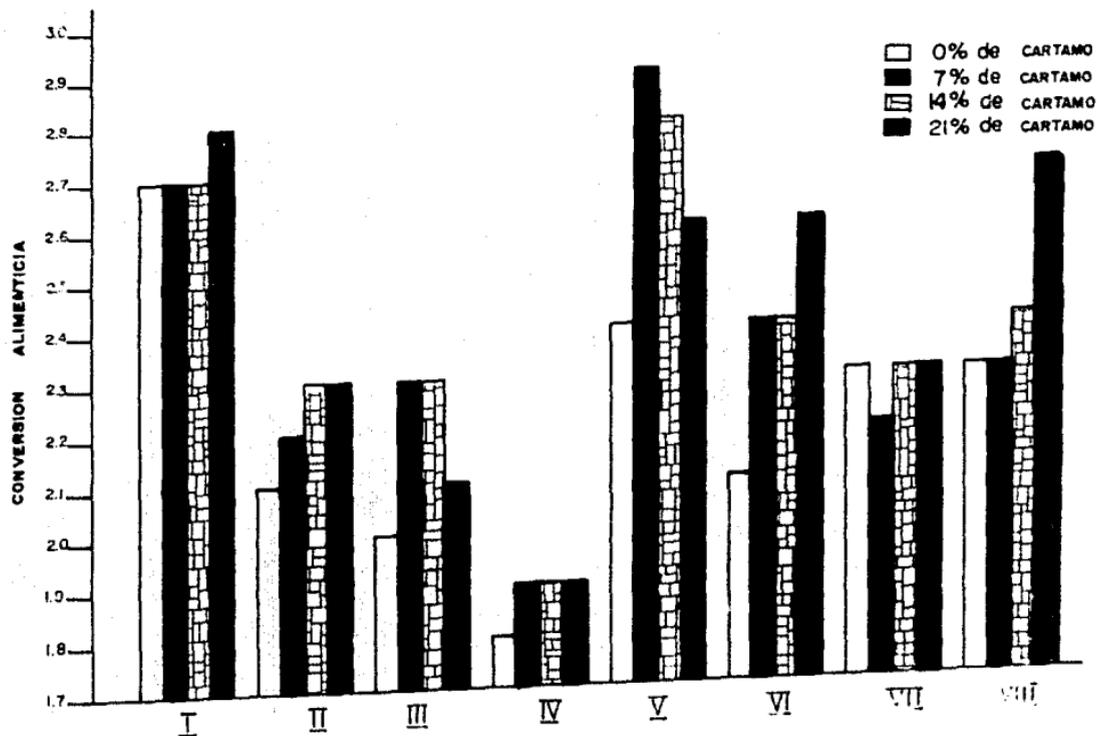
GRAFICA 6  
 EFECTO DE NIVELES DE PASTA DE CARTAMO EN EL  
 CONSUMO DIARIO POR AVE



PERIODOS DE 14 DIAS CADA UNO

GRAFICA 7

EFFECTO DE NIVELES DE PASTA DE CARTAMO EN LA  
CONVERSION ALIMENTICIA



PERIODOS DE 14 DIAS CADA UNO

## CAPITULO V

### DISCUSION

Varios investigadores (Kratzer y Williams, 1947 y 1951; Halloran, 1961; Castelló, 1968; Kuzmicky y Kohler, 1968; Pró, Murillo y Cuca, 1970 y Balloun, 1974) han demostrado que lisina es el primer aminoácido limitante de la pasta de cártamo y que la complementación del producto con lisina natural o sintética incrementa la ganancia de peso de las aves alimentadas con pasta de cártamo.

Por este motivo, el crecimiento de las aves en el presente estudio fue similar entre los tratamientos, ya que las dietas de pasta de cártamo fueron similares en contenido en lisina a las dietas testigo y todas por cálculo cubrían las necesidades del N. R. C. (1977).

Estudios previos también han mostrado (Valadéz et al., 1965, Castelló, 1968) que otra limitación de la pasta de cártamo es su bajo contenido energético, lo que se ha manifestado con un aumento en la conversión alimenticia de los pollos. Al respecto, en este estudio todas las dietas fueron isocalóricas, lo que se reflejó en eficiencias alimenticias similares.

Es conveniente señalar que en este trabajo se utilizó

pasta de cártamo que se obtiene de la extracción del aceite, sin que la cáscara de la semilla fuera removida y que en términos medios contiene de 18 a 22% de proteína y 30 a 35% de fibra.

La literatura al respecto de la utilización de la pasta de cártamo no hace alusión al empleo de altos niveles de pasta de cártamo sin descortezar; sin embargo, los estudios con pasta de cártamo descascarillada nos sirven de referencia.

Los resultados de este estudio indican que es posible el empleo de niveles hasta de 30% de pasta de cártamo como reemplazo de la pasta de soya en dietas para pollos de engorda, siempre y cuando se corrijan las deficiencias de lisina y energía metabolizable del producto.

El nivel más aconsejable de pasta de cártamo para su empleo en dietas de tipo práctico dependerá del costo de este ingrediente en relación a otras fuentes tradicionales; así como el costo adicional de suplementar lisina y energía (esta última no necesariamente con aceite vegetal, pues su costo se eleva demasiado, sino que también con alguna otra fuente que pudiera ser más económica, como por ejemplo sebo de res), para que no alteren el costo de producción de carne.

## Experimento 2. -

Los datos de este estudio coinciden en parte con lo informado por (Graw y Zweigart, 1953; Peterson et al., 1957 y Balloun, 1974) quienes han encontrado que la producción de huevo no se afecta con la inclusión de pasta de cártamo, siempre y cuando las dietas se suplementen con una fuente natural o sintética de lisina, como en el presente estudio además de la suplementación de energía para compensar su deficiencia.

El efecto encontrado para la variable peso promedio del huevo en las aves alimentadas con el nivel 21% de pasta de cártamo, las cuales ovopositaron un huevo más pesado, se atribuye al alto contenido de aceite (6.62%) que fue necesario adicionar a las dietas para lograr un contenido de similar energía metabolizable al de la dieta testigo; es conocido (Scott, Nesheim y Young, 1969), que la adición de ácido linoléico, ácido graso no saturado que es rico en el aceite de cártamo en las dietas de gallinas, mejora el tamaño del huevo.

A diferencia de lo que señala Balloun (1974), de que la cantidad de pasta de cártamo deberá limitarse al 5% o menos en las raciones para gallinas ponedoras utilizando la pasta de cártamo descortezada, en este trabajo se encontró que es posible emplear hasta un 21% de pasta de cártamo sin descortezar en dietas sorgo + soya siempre y cuando cubran las deficiencias que en lisina y energía metabolizable posee este producto.

## CAPITULO VI

### CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en este trabajo y bajo las condiciones empleadas, se concluye lo siguiente:

1. Es posible la utilización de pasta de cártamo sin descortezar en dietas sorgo + soya para pollos de engorda hasta niveles de 30% siempre y cuando se cubran las deficiencias de lisina y energía metabolizable de la pasta.
2. Es posible la utilización de pasta de cártamo sin descortezar en dietas sorgo + soya para gallinas de postura hasta niveles del 21%, cubriendo las deficiencias del producto en lisina y energía.
3. La utilización de pasta de cártamo sin descortezar para las dietas de aves debería ser importante, dada la elevada producción de esta oleaginoso y la mayor accesibilidad en cuanto a costo de pasta de cártamo sin descortezar.
4. La suplementación de lisina y energía son los factores limitantes de la pasta de cártamo y por lo tanto el costo de suplementación será la principal limitante para su uso en altos niveles en dietas para aves.

## CAPITULO VII

### BIBLIOGRAFIA

A.O.A.C. 1970, Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis, 11th Edition, Washington, D.C.

Balloun, S., 1974, Plant Protein Meals for Livestock Feeding. Bull. of the American Soybean Association, Hudson, Iowa.

CANACINTRA, Sección de Fabricantes de Alimentos Balanceados para Animales, 1978. La industria alimenticia en México (en cifras). Boletín México.

Castelló, José, 1968. The effect of Safflower Seed Meal on Weight and Feed Efficiency of Broilers. Ponencia en la Tercera Conferencia sobre aves. Jerusalén, p. 376.

Cuca, G.M. y E. Avila G., 1976. La alimentación de las aves de corral, S.A.G., Colegio de Post-Graduados, E.N.A., Chapingo. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias. Boletín pág. 11-13.

Duncan, D.B., 1955. Multiple Range and Multiple F. Test. Biometrics 11 (1): 1-42.

Graw, C.R., P. Zweigart, 1953. Safflower Seed Meal. California Agriculture. 7:8.

Halloran, H.R., 1961. High Protein Safflower Meal for Chickens. Feedstuffs, 33 (45): 70-71.

Halloran, H.R. and H.J., Almquist, 1968. Decorticated Safflower Meal for Poultry Feeds. Feedstuffs. 40 (39): 36-37, 40.

Kohler, O.G., D.D. Kuzmicky, R. Palter, J. Guggolz y V.V. Herring, 1966. Safflower Meal. J. of the American Oil Chemists Society 43: 413-415.

Kratzer, F.H. y D. Williams, 1947. Safflower Seed as an Amino Acid Source for Chicks. Poul. Sci. 30: 623-625.

Kratzer, F.H. y D. Williams, 1951. Safflower Oil Meal in Rations for Chicks. Poul. Sci. 30: 417-421.

Kuzmicky, D.D. y G.O. Kohler, 1968. Safflower Meal - The Effect of Chick Age and Ration Lysine Content on its Use in Chick Starter Ration. Poul. Sci., 47: 1473.

N.R.C., 1971. National Research Council, National Academy of Science, Nutrient Requirements of Poultry. Sixth Revised Edition. Washington, D.C.

Peterson, C.F., A.C. Wiese, G.J. Anderson y C.E. Lapman, 1957. The Use of Safflower Oil Meal in Poultry Rations. Poul. Sci. 36.

Pró, M.A.; Murillo, S.B.; y Cuca G.M., 1970. Los aminoácidos limitantes de la pasta de cártamo (Carthamus tinctorius) tamizada para pollos en iniciación. XIII Congreso Mundial de Avicultura, Madrid, España.

Scott, M.L., Nesheim, M.C. y Young, R.J., 1969. Nutrition of the Chicken. Ed. Scott M.L. and Associates, Ithaca, N.Y., 404-405, 551 p.