

RESUMEN

En el contexto de la relación entre alimentación y salud humana se han buscado alternativas para mejorar la calidad de los productos de origen animal. Por lo que el objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la inclusión de harina de calamar gigante (*Dosidicus gigas*) en las raciones para pollo de engorda, sobre los niveles de ácidos grasos n-3. Se trabajó con 200 pollos de engorda de la estirpe Ross x Ross de 0-49 días, distribuidos completamente al azar en 4 tratamientos de 5 repeticiones cada uno. Los tratamientos consistieron en adicionar harina de calamar (HC) al 0, 1.67, 3.34 y 5.01 % en dietas para iniciación crecimiento y finalización. Se midieron parámetros productivos (consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia), se determinaron los niveles de ácidos grasos saturados, monoinsaturados, poliinsaturados, n-3, (eicosapentaenoico (EPA), docosapentaenoico (DPA) y docosahexaenoico (DHA) y omega seis(n-6) (linoléico (LA), araquidónico (AA)), en pierna, muslo y pechuga, así como la evaluación sensorial de la carne. Los resultados obtenidos se analizaron con un arreglo factorial 2x4 donde un factor es el sexo y otro los tratamientos. Los ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados presentaron diferencias significativas ($P < 0.05$) con 1.67 y 3.34% HC en pierna y muslo, los ácidos grasos n-3 aumentaron significativamente ($P < 0.05$) al incluir HC A 1.67 Y 3.34% en pierna, muslo y pechuga, por lo que podemos concluir que la HC enriqueció la carne de pollo con n-3 sin afectar las variables productivas y las características sensoriales de la carne.

Palabras clave: ácidos grasos n-3, calamar gigante, pollo de engorda

ABSTRACT

In the context of the relation between feeding and human health alternatives to improve the quality of animal origin products have been searched. That's why the objective of this investigation was to evaluate the effect of the inclusion of jumbo squid flour (*Dosidicus gigas*) in the rations for broiler chicken, on the fatty acid levels n-3. Work with 200 broiler chicken from the Ross x family Ross of 0-49 day, randomly distributed in 4 treatments of 5 repetitions each. The treatments consisted in adding jumbo squid flour (HC) in 0, 1.67, 3.34 y 5.01 % in diets for initiation, growth and conclusion. Productive parameters were moderate (food consumption, gain of weight and nutritional conversion), the fatty acid levels, saturated, monoinsaturate, polyunsaturated, n-3 (eicosapentaenoico (EPA), docosapentaenoico (DPA) and docosahexaenoico (DHA)) and n-6 (linoleic (LA), araquidónico (AA)), in leg, thigh and breast were determined, as well as the sensorial evaluation of the meat. The obtained results were analyzed with a 2x4 factorial adjustment where one of the factors is sex and another one is the treatments. The saturated, monoinsaturate and polyunsaturated fatty acids presented significant differences ($P < 0.05$) with 1,67 and 3,34% HC in leg and thigh, the fatty acids n-3 increased significantly ($P < 0.05$) when including HC to 1,67 and 3,34% in leg, thigh and breast, that's why we can conclude that the HC enriched the chicken meat with n-3 without affecting the productive variables and the sensorial characteristics of the meat.

Key words: fatty acids n-3, jumbo squid, broiler

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la necesidad de contar con alimentos que sean benéficos para la salud ha dado como resultado los llamados alimentos funcionales, que tienen como propósito mejorar la calidad nutricional de los alimentos convencionales. Esta necesidad también se ve apoyada por los cambios socioeconómicos y demográficos que se están dando en la población. A ello se suma que en el mundo, cada vez son mayores los esfuerzos de los investigadores, los profesionales de la salud y la industria de alimentos para fomentar las investigaciones acerca de alimentos funcionales, especialmente hoy, cuando los desórdenes alimenticios, la pobre alimentación y el estrés continuo, entre otros factores, ocasionan múltiples enfermedades. Ya que una de las principales causas de muerte son las enfermedades cardiovasculares. Actualmente se cuenta con una gran cantidad de trabajos que ponen de manifiesto el efecto protector de los ácidos grasos n-3 sobre las enfermedades cardiovasculares (OMS 2003). Por otra parte, la carne de pollo es la más consumida en México (25Kg/ persona) (UNA 2008), mientras que el calamar gigante (*Dosidicus gigas*) es un producto con alto contenido de proteína y ácidos grasos (Salinas *et al.*, 2004). En este contexto la implementación de la harina de calamar en dietas para pollo, podría no solo beneficiar al sector avícola sino al mismo tiempo a la industria pesquera, por lo que sería necesario promover las ventajas de este producto dándole un valor agregado de tal manera que beneficie al consumidor.

REVISIÓN DE LITERATURA

La avicultura

La industria avícola mexicana se encuentra ante el gran reto de la integración industrial y comercial para competir, no sólo ante los tratados que México ha suscrito con diferentes países y regiones del mundo, sino también en el ámbito de un mercado cada vez más global que exige productos de más calidad a menor precio (UNA, 2008).

El sector avícola mexicano participa con el 63.54% de la producción pecuaria; 35.1% corresponde a la producción de pollo. En el año 2008 se produjeron cerca de 2.8 millones de toneladas de carne de pollo, muy por encima de los demás cárnicos. En México durante el periodo 2000-2010 el consumo per-cápita de pollo ha aumentado de 19.9 a 25.8 kg. La tendencia con respecto a productos nuevos es tener una mayor calidad nutricional y que puedan ser conservados en la forma más natural posible (UNA, 2008).

La avicultura en México

La importancia del sector avícola en México, radica en el papel estratégico que juega en la nutrición de la población; los productos avícolas están presentes en la mayoría de los hogares porque son nutritivos, versátiles y tienen precios relativamente bajos. En México, la avicultura es la principal industria en la transformación de proteína vegetal en proteína animal. Siendo el cuarto productor de pollo en el mundo (UNA, 2008).

México cuenta con una parvada de más de 260 millones de pollos al ciclo. La producción de pollo en México, durante el periodo de 1994 a 2009 ha aumentado a un ritmo de crecimiento anual del 4.9%(UNA, 2008). Los principales estados productores de carne de pollo son: Jalisco, Veracruz, Querétaro, Puebla, Durango, Chiapas, Aguascalientes, Sinaloa y Yucatán (SAGARPA, 2009).

El crecimiento de la producción de estas entidades fue del orden de 2.2%, en tanto que en el resto del país el crecimiento fue de 9.6%. Esta situación ha sido el resultado de una expansión de las operaciones de las principales compañías avícolas hacia estados medianamente productores, así como al surgimiento de algunas empresas en entidades en las que la producción de carne de pollo se sustentaba en explotaciones de traspatio o comercial, a muy pequeña escala (SAGARPA, 2009).

En México la producción de carne de pollo del 1990 al 2008, ha aumentado con un ritmo anual del 4.9%, obteniendo una producción de 87.1% (2, 580, 800 toneladas),

con una importación de 12.9% (2, 606, 230 toneladas), una exportación de 21.8 y un consumo nacional aparente de 3, 002,544 toneladas para el 2008 (SAGARPA, 2009).

Calidad de la carne de pollo

A través de la historia, el consumo de carnes como alimento ha mantenido una posición prestigiosa, tanto social como económica. En la medida en que las naciones se industrializan, mejoran sus economías y el consumo de carnes aumenta. Además, mientras las personas prosperan social y económicamente, tienden a demandar una mejor calidad y cantidad de productos cárnicos (Hedrick *et al.*, 1994). La carne es uno de los alimentos más nutritivos para consumo humano debido a su aporte en proteínas de alto valor biológico, grasas, vitaminas y minerales. Provee calorías procedentes fundamentalmente de su contenido de lípidos, pero su contribución vital a la dieta son las proteínas, vitaminas del complejo B, ciertos minerales como hierro, zinc y fósforo y ácidos grasos esenciales (Hedrick *et al.*, 1994; Pearson y Dutson, 1994; Pearson y Tauber, 1984).

La calidad de la carne y/o de la canal del pollo dependen del manejo y procesado, la genética y la nutrición del pollo. Por lo tanto la calidad de la carne es la suma de las características de un producto alimenticio, dado que influyen en su aceptación o preferencia por el consumidor. Parece evidente que aunque existan multitud de factores que puedan afectar a la calidad de la carne, la selección genética, en pos de conseguir crianzas más eficientes y mayores rendimientos, será la principal causa del actual estatus de calidad de carne de pollo. Hoy en día la carne de pollo es más tierna, jugosa y clara, esto se debe a que entre menor es el tiempo de engorda, reduce la cantidad y madurez del colágeno, así como de pigmentos, elevando el contenido de humedad y de grasa en la carne (Cepero, 2002).

Actualmente y habiendo llegado a límites “máximos” en cuanto a la eficiencia transformadora de los pollos (índices de conversión y rendimientos) y de las

explotaciones (kg/m²), los objetivos del futuro próximo para incrementar la calidad de la carne de pollo podrían pasar por:

- 1.- Mejorar los rendimientos en las plantas de sacrificio. Disminución de las canales decomisadas o de segunda.
- 2.- Crear productos diferenciados: genéticamente (pollos certificados y/o orgánicos) o nutricionalmente (enriquecidos o equilibrados).
- 3.- Mejorar las características tecnológicas de la carne, agregando valor añadido al producto final mediante la fabricación de elaborados cárnicos.
- 4.- Aseguramiento del bienestar animal del pollo “in vivo” y la seguridad alimentaria del producto final (Havenstein *et al.*, 2003).

Los sistemas de alimentación del pollo también modifican la calidad de la canal, en este sentido, se han estudiado los niveles de energía y proteína de las dietas, concluyendo que:

- Niveles altos de energía (13.3 MJ/kg) producen canales más grasas, pero también con mejor calidad sensorial de la carne al aumentar la grasa intramuscular.
- Niveles altos de proteína (22.5-25.0 g/kg) producen canales menos grasas y aumentan los rendimientos de la canal.
- Siendo recomendaciones suficientes para cumplir con los objetivos de rendimiento y calidad de la carne: energías de 12.10 MJ/kg y nivel de proteína de 20.0 g/kg (Peter *et al.*, 1997).

Para determinar la calidad de la carne de pollo existe la norma oficial **NMX-FF-080-SCFI-2006 (PRODUCTOS AVÍCOLAS-CARNE DE POLLO DE ENGORDA EN CANAL Y EN PIEZAS-CLASIFICACIÓN (CANCELA A LA NMX-FF-080-1992))**. El objetivo de esta norma es establecer las características de calidad que debe presentar el pollo de

engorda en canal y en piezas, destinado para consumo humano y su comercialización en territorio nacional. Su clasificación debe ser realizada en establecimientos tipo inspección federal o rastros registrados para el procesamiento de esta especie.

Para efecto de esta norma se establecieron categorías con base en las cuales se clasifica el pollo en canal y en pieza. Para determinar la calidad de la carne se pone en práctica el apéndice normativo, el cual está encargado de establecer las disposiciones mediante las cuales se evalúan lotes clasificados considerando un nivel de calidad aceptable de 6.5. Este plan de muestreo se realiza en relación al tamaño del lote, del cual se determina el número de muestra, así como el número de unidades defectuosas para aceptar el lote o rechazarlo.

Características organolépticas

Por otro lado las características organolépticas son de gran importancia para el consumidor al momento de elegir un producto alimenticio. Cuando se habla de la calidad de carnes, algunas de las características que el consumidor frecuentemente busca son la textura (terneza), apariencia (color) y sabor. Estas propiedades están influenciadas por varios factores como la raza del animal, el manejo *antemortem* del mismo, los procesos de matanza, el manejo de las canales durante el almacenamiento *postmortem*, las 2 características intrínsecas del músculo y tejido conectivo, intensidad de proteólisis *postmortem* en las células musculares y temperatura de cocción de la carne (Pearson, 1966; Pearson y Dutson, 1994).

Apariencia (color)

El color de la carne cruda y cocida es importante, dado que el consumidor lo asocia con la frescura del producto, la carne de pollo se vende con o sin piel ya que es la única especie que tiene músculo con colores muy extremos (carne blanca u oscura).

Se espera que en la carne de pollo la pechuga tenga un color rosa pálido, mientras que el muslo y la pierna un color rojo oscuro, estas tonalidades se pueden ver afectadas

por diferentes factores como son la edad del ave, sexo, raza, dieta (pigmentos mioglobina y hemoglobina), grasa intramuscular, contenido de humedad de la carne y manejo en el procesado (Northcutt, 2004).

Textura (terneza)

Que la carne sea tierna o no depende del rango y extensión de los cambios físicos y químicos en el músculo mientras se convierte en carne comestible. Cuando el animal muere, la sangre deja de circular, entonces no hay suministro de oxígeno ni nutrientes a los músculos, por lo que se contraen y se ponen rígidos. Esta rigidez se denomina rigor mortis. Con el tiempo los músculos se ponen suaves nuevamente, lo cual significa que será blanda cuando se cocine.

Para evitar el endurecimiento de la carne es recomendable que los animales no sean estresados antes del sacrificio, así como la exposición a cambios de temperatura extrema. Para evitar este endurecimiento la carne generalmente debe tener un periodo de maduración de 6 a 24 horas antes de deshuesarla (Northcutt, 2004).

Sabor

El sabor es otro atributo de calidad que el consumidor utiliza para determinar la aceptabilidad de la carne. El gusto y el olor contribuyen al sabor de la carne y es generalmente difícil de distinguir entre los dos durante su consumo. Cuando la carne de pollo es cocida, se desarrolla un sabor dulce y la interacción de aminoácidos, lípidos, oxidación térmica y degradación de la tiamina, lo que genera el sabor característico de la carne de pollo (Northcutt, 2004).

Son pocos los factores que afectan el sabor de la carne de pollo durante la producción y procesamiento. Esto quiere decir que no solo es difícil afectar el sabor, sino que también es difícil mejorarlo (Northcutt, 2004).

Evaluación sensorial

Es importante explorar las diferencias en calidad entre los productos pecuarios de animales alimentados con subproductos de la industria que no son utilizados comúnmente en la nutrición animal; en este sentido, es necesario hacer sondeos de opinión del consumidor para medir su grado de aceptación a los productos ofrecidos. Por lo anterior, es importante valorar el potencial en el mercado, en términos de rasgos físicos y cualitativos midiendo la aceptación por parte del consumidor (Rubio *et al.*, 2006)

La evaluación sensorial es una técnica científica que se utiliza para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones de aquellas características de los alimentos y otros productos (artículos de tocador, textiles), que son percibidos por los sentidos de la vista, olfato, gusto, oído y tacto. Esta técnica cubre todos los sentidos e incluye, en el análisis de los resultados, una amplia variedad de disciplinas entre las que se encuentran la psicología, la sociología y la estadística. La interpretación de los resultados de una evaluación sensorial, permite conectar el mundo interno de los productos pecuarios enriquecidos con diferentes subproductos al mercado (Anzaldúa, 1994).

Tipo de pruebas

Hay dos tipos de métodos de análisis que se pueden realizar y estos son los métodos afectivos y los analíticos. De acuerdo al tipo de información que se desea conocer se puede realizar uno u otro (Solans, 2007).

Métodos afectivos

Los métodos afectivos (de agrado) abarcan pruebas de aceptabilidad (si me gusta o no), usando escalas hedónicas (cuanto me gusta) y pruebas del grado de preferencia (ordenar las muestras según el grado de preferencia). Cuando se trabaja con

consumidores para que las conclusiones sean confiables, las normas indican que generalmente es necesario trabajar con 100 o más personas para eliminar respuestas poco confiables, como la de una persona resfriada, cansada o que realiza la prueba únicamente por curiosidad (Solans, 2007).

Métodos analíticos

Se trabaja con gente entrenada y por lo tanto con menos personas ya que los datos son más confiables, con menos error y reproducibles. Estos métodos utilizan para estudiar pequeñas diferencias entre alimentos. También se pueden trazar perfiles sensoriales de un producto y a partir de ello, por ejemplo determinar la fecha de vencimiento, o la sustitución de una materia prima por otra debida al cambio de un proveedor (Solans, 2007).

Una de las principales ventajas de este tipo de pruebas, es que es rápida y sencilla, que proporciona una idea general de aceptación o rechazo del producto en cuestión; por otra parte permite conocer la variación en la concentración de un ingrediente que agrada a una población específica. Dentro de las limitaciones que tiene, es el requerir de gran número de evaluaciones para considerar a los resultados como representativos de las respuestas de la población o del mercado. Mediante esta prueba sólo determinamos la aceptación o rechazo hacia el producto, más no la razón que hay tras dicha decisión (Pedrero y Pangborn, 1989).

Nutrición (pollo de engorda)

Un factor crítico en la avicultura es la alimentación, siendo la nutrición del pollo de engorda la mas demandante ya que sus funciones corporales y digestivas son más rápidas, debido a su crecimiento acelerado y madures temprana, por lo que requiere de diversos nutrimentos en un alimento bien balanceado.

Por lo anterior, la necesidad de un alimento completo que favorezca el crecimiento de las aves en el menor tiempo, con el menor esfuerzo, con el mínimo costo y con el máximo rendimiento, es vital para el avicultor (NRC, 1994).

Cuadro 1.- Requerimientos para pollo de engorda

Nutrientes	Unidad	0 a 3 semanas 3,200 Kcal.	3 a 6 semanas 3,200 Kcal.	6 a 8 semanas 3,200 Kcal.
Proteína y aminoácidos				
Proteína cruda	%	23,00	20,00	18,00
Arginina	%	1,25	1,10	1,00
Glicina + serina	%	1,25	1,14	0,97
Histidina	%	0,35	0,32	0,27
Isoleucina	%	0,80	0,73	0,62
Leucina	%	1,20	1,09	0,93
Lisina	%	1,10	1,00	0,85
Metionina	%	0,50	0,38	0,32
Metionina + cistina	%	0,90	0,72	0,60
Fenilalanina	% ^j	0,72	0,65	0,56
Fenilalanina + tirosina	%	1,34	1,22	1,04
Prolina	%	0,60	0,55	0,46
Treonina	%	0,80	0,74	0,68
Triptófano	%	0,20	0,18	0,16
Valina	%	0,90	0,82	0,70
Grasa				
Acido linoleico	%	1,00	1,00	1,00
Macrominerales				
Calcio	%	1,00	0,90	0,80
Cloro	%	0,20	0,15	0,12
Magnesio	mg	600	600	600
Fosforo disponible	%	0,45	0,35	0,30
Potasio	%	0,30	0,30	0,30
Sodio	%	0,20	0,15	0,12
Minerales traza				
Cobre	mg	8	8	8
Hierro	mg	0,35	0,35	0,35
Yodo		80	80	80
Magnesio	mg	60	60	60
Selenio	mg	0,15	0,15	0,15
Zinc	mg	40	40	40
Vitaminas adicionales				
Vitamina A	UI	1,500	1,500	1,500
Vitamina D	UI	200	200	200
Vitamina E	UI	10	10	10
Vitamina K	nig	0,50	0,50	0,50
Vitaminas solubles en agua				
B12	mg	0,01	0,01	0,007
Biotina	mg	0,15	0,15	0,12
Colina		1,300	1,000	750
Acido fólico	mg	0,55	0,55	0,50
Niacina	mg	35	30	25
Acido pantoténico	mg	10	10	10
Piridoxina	mg	3,5	3,5	3,0
Riboflavina	mg	3,6	3,6	3
Tiamina	mg	1,80	1,80	1,80

Fuente: NRC (1994)

Cuadro 2.- Especificaciones nutricionales para pollos de engorde mixtos (macho-hembra) 2.0 – 3.0 kg peso vivo.

		Iniciador		Crecimiento		Finalización	
Edad alimentadas	Días	0-10		11-24		25-42	
Energía	Kcal.	3,025		3,150		3200	
	JM	12.65		13.20		13.40	
AMINOÁCIDOS		Total	Digerible1	Total	Digerible1	Total	Digestible.
Lisina	%	1.43	1.27	1.24	1.10	1.06	0.94
Metionina & Cistina	%	1.07	0.94	0.95	0.84	0.83	0.73
Metionina	%	0.51	0.47	0.45	0.42	0.40	0.37
Treonina	%	0.94	0.83	0.83	0.73	0.72	0.63
Valina	%	1.09	0.95	0.96	0.84	0.83	0.72
Isoleucina	%	0.97	0.85	0.85	0.75	0.74	0.65
Arginina	%	1.45	1.31	1.27	1.14	1.10	0.99
Triptófano	%	0.24	0.2	0.2	0.18	0.17	0.15
Proteína Cruda	%	22-25		21-23		19-22	
MINERALES							
Calcio	%	1.05		0.90		0.85	
Fósforo Disponible	%	0.5		0.45		0.42	
Magnesio	%	0.50-0.50		0.50-0.50		0.50-0.50	
Sodio	%	0.16-0.23		0.16-0.23		0.16-0.20	
Cloruro	%	0.16-0.23		0.16-0.23		0.16-0.23	
Potasio	%	0.40-1.00		0.40-0.90		0.40-0.90	
MINERALES TRAZA ADICIONALES POR KG							
Cobre	Mg	16		16		16	
Yodo	Mg	1.25		1.25		1.25	
Hierro	Mg	40		40		40	
Manganeso	Mg	120		120		120	
Selenio	Mg	0.3		0.3		0.3	
Zinc	Mg	100		100		100	
VITAMINAS ADICIONALES		Alimento base trigo	Alimento base maíz	Alimento base trigo	Alimento base maíz	Alimento base trigo	Alimento base maíz
POR KG							
Vitamina A	UI	12000	11000	10000	9000	10000	9000
Vitamina D3	UI	5000	5000	5000	5000	4000	4000
Vitamina E	UI	75	75	1	50	50	50
Vitamina K (M)	UI	3	3	3	3	2	2
Tiamina (B1)	UI	3	3	2	2	2	2
Riboflavina (B2)	UI	8	8	6	6	5	5
Acido Nicotínico	UI	55	60	55	60	35	40
Ácido Pantoténico	UI	13	15	13	15	13	15
Piridoxina (B6)	UI	5	4	4	3	3	2
Biotina	UI	0.2	0.15	0.2	0.1	0.1	0.1
Ácido Fólico	UI	2	2	1.75	1.75	1.5	1.5
Vitamina B12	UI	0.016	0.016	0.016	0.016	0.01	0.01
ESPECIFICACIÓN MÍNIMA							
Colina por Kg	Mg	1600		1500		1400	
Acido Linoléico	%	1.25		1.2		1	

Fuente: Broiler Especificaciones de nutrición Ross 308 (2007).

Calamar gigante (*Dosidicus gigas*)

Biología y ecología

El calamar gigante (*Dosidicus gigas*) es un molusco marino cefalópodo que pertenece a la familia *Ommastrephidae*. De las especies de calamar este se explota en forma comercial en México y su captura se registra de manera oficial (Markaida, 2001).

Su estructura poblacional está compuesta por tres grupos de talla a la madurez: un grupo con ejemplares de tamaño pequeño (machos madurando a los 13–26 cm y hembras a los 14–34 cm de largo del manto, LM) principalmente en la región ecuatorial, otro grupo con ejemplares de tamaño mediano (24– 42 y 28–60 cm LM, respectivamente) en todo el rango de distribución de la especie, y un grupo de ejemplares grandes (>40–50 y >55–65 cm LM, respectivamente) en los extremos norte y sur del rango de distribución (Nesis, 1983; Nigmatullin *et al.*, 2001). Existen antecedentes que indican que la estructura poblacional del calamar gigante dentro del Golfo de California puede variar considerablemente entre algunos años (Ramírez y Klett-Traulsen: 1985, Markaida, 2006). No obstante, aún no ha sido posible establecer patrones claros que reflejen dicha variabilidad interanual.



Figura 1.- Calamar gigante (*Dosidicus gigas*)

Dosidicus gigas es un componente importante dentro del ecosistema del Golfo de California ya que sus juveniles pueden constituir una de las principales presas de tiburones (Aguilar y Galván, 2003) y grandes peces pelágicos (Abitia *et al.*, 1999, 2002; Rosas 2005), mientras que los adultos constituyen el principal alimento de los

cachalotes (Ruiz *et al.*, 2004; Davis *et al.*, 2007). A su vez, el calamar gigante es un predador activo que tiene gran impacto en los ecosistemas locales (Nigmatullin *et al.*, 2001), alimentándose de peces mictófidios, calamares y crustáceos (Markaida y Sosa, 2003). Por todo lo anterior, *Dosidicus gigas* es considerada una especie clave dentro del funcionamiento trófico del Golfo de California (Rosas, 2005).

Explotación

En la estructura y desarrollo del sector pesquero del Golfo de California, en el Pacífico mexicano, una de las pesquerías que más ha llamado la atención es la del calamar gigante (*Dosidicus gigas*; Markaida, 2001). Ello se explica por la creciente importancia en los volúmenes de captura total de esa especie en la última década, representando una fuente significativa de empleos e ingresos en la región, particularmente en el estado de Sonora. En general, el producto se exporta como materia prima con poco valor agregado y a bajo precio (Salinas *et al.*, 2004).

El calamar gigante (*Dosidicus gigas*) es un recurso poco explotado aun cuando se encuentra en abundancia en los litorales de México. Su captura se realiza en el Golfo de California y se descarga en los puertos de Mazatlán, Sinaloa; Santa Rosalía, Baja California Sur y Guaymas, Sonora.



Figura 2.-Localización de captura de calamar

Comercialización

La comercialización se entiende como la etapa de la distribución que comienza con la compra al productor y concluye con su venta al consumidor el cual juega un papel importante en el comportamiento de dicho proceso impactando en forma trascendental la fijación del precio del producto (Fernández, 1986). El proceso de comercialización es la etapa de mediación entre el producto y su presentación en el mercado. Dentro del sector pesquero se presenta un permanente desequilibrio en la comercialización de algunos productos, debido fundamentalmente a la inconsistencia de los mercados existentes tanto en el ámbito nacional como en el internacional (Moctezuma, 1989).

La etapa de comercialización del calamar gigante ha mostrado un comportamiento estable en los últimos años. En el mercado nacional, el calamar gigante se vende principalmente en la forma de manto o filete fresco-congelado y fresco-enhielado, tentáculos o “bailarina” (cabeza con tentáculos) y aleta. Es importante señalar que las rutas de distribución del calamar gigante en el mercado nacional son complejas de entender dada la dinámica del propio mercado en términos de negociaciones entre comercializadores mayoristas y minoristas (Salinas *et al.*, 2004).

En México el calamar gigante es un producto cuyo consumo puede aprovechar las características actuales de los consumidores, ya que en la actualidad el consumidor ha mostrado un mayor interés por cuidar su salud (Luna, 2006).

Debido al alto índice de crecimiento demográfico, varios países realizan investigaciones sobre el uso de nuevos alimentos no convencionales para el consumo humano con el fin de poder satisfacer las necesidades nutricionales en la población. La pesca comercial del calamar gigante se viene desarrollando desde 1991, en donde su principal comercialización se ha dado principalmente en forma de manto o filete fresco congelado y fresco-enhielado, tentáculos o bailarinas, aleta, harina y seco. El procesamiento de la harina de calamar para consumo humano se realiza desde el año

2001; esta harina denominada CPP-Lamolina ha sido utilizada en diversos alimentos enriquecidos para consumo humano directo. El CPP-Lamolina es un concentrado de proteína animal elaborado a partir de la parte comestible del calamar, recurso considerado de bajo valor comercial (Roldan, 2007).

Por las características que presenta el CPP-Lamolina puede ser incorporado como ingrediente en la elaboración de diversos productos alimenticios sin que se altere su olor, sabor o apariencia. La composición química proximal promedio de CPP-Lamolina es la siguiente: proteína 85.13%, grasa 3.57%, humedad 7.48%, ceniza 2.50%, carbohidratos 0.97% y extracto etéreo 9.04%. La industrialización del calamar gigante como harina para consumo humano no debe ser considerada como una actividad productiva aislada sino más bien como parte de un conjunto de procesamientos que permitan la utilización integral del recurso. Por ello, además de esa línea de procesamiento, se debe incluir una línea de congelados y una línea de harina para consumo animal (Roldan, 2007).

El atractivo comercial del calamar gigante radica en su gran abundancia y en la calidad y contenido nutritivo de su carne. Sin embargo, el consumo nacional de calamar es bajo, ya que ha sido poco difundido, a pesar de sus características y su bajo precio (Salinas *et al.*, 2004).

Precios de los productos pesqueros y cárnicos

Con objeto de establecer puntos de referencia, se ubicó dentro del grupo de productos pesqueros al calamar gigante y al pulpo, dentro del grupo de los productos cárnicos, a la carne de pollo, res y cerdo. En México, la ingesta de proteínas de origen animal está representada, en orden de importancia, por el consumo de pollo, res y cerdo, y de productos de origen marino en general. Pero el calamar gigante y el pulpo representan una parte mínima dentro la canasta de alimentos de la población nacional (Luna, 2006).

De acuerdo con los datos presentados en el Cuadro 3, el calamar gigante aporta, entre otros elementos, una cantidad de proteínas de 77 vs g similar a la de los productos cárnicos de consumo generalizado como el pollo, la res y el cerdo. Contiene, además, una baja cantidad de calorías y un bajo contenido de grasas y de ácidos grasos saturados en comparación con los productos cárnicos presentados en el mismo cuadro (Córdova, 2005).

Cuadro 3. Características nutricionales de productos cárnicos y pesqueros (datos por cada 100 gramos de porción comestible)

Producto					
Componentes	Calamar (1)	Pulpo (2)	Pollo (3)	Res (4)	Cerdo (5)
Agua (g)	81.0	84.8	68.6	71.6	47.8
Proteínas (g)	16.4	12.6	20.2	20.4	13.4
Grasas (g)	1.1	1.0	11.1	6.3	37.8
Cenizas (g)	1.5	1.6	1.4	0.7	
Carbohidratos					
Totales (g)	0.0	0.0		0.5	
Carbohidratos					
Disponibles (g)	0.0	0.0		0.5	
Energía (kcal)	76	59	167	142	180
Ácidos grasos					
Saturados (g)	0.3		3.2	2.5	13.8
Ácidos grasos					
Monoinsaturados (g)	0.2		0.6		16.2
Ácidos grasos					
Poliinsaturados (g)	0.5		2.1		3.6
Colesterol (mg)			67	62	74
Sodio (mg)		89	65	63	44
Potasio (mg)		274	204	358	244
Calcio (mg)	12	39	11	6.0	5.0
Fósforo (mg)	119	109	196	179	
Hierro (mg)	0.5	2.5	0.8	2.3	0.7
Zinc (mg)	4.0	1.7	0.9	4.4	1.6
Vitamina A Equiv.					
Totales (µg)			39	6.0	2.0
Tiamina (mg)	0.02	0.02	0.06	0.11	0.57
Riboflavina (mg)	0.12	0.07	0.09	0.19	0.21
Niacina (mg)		1.3	8.9	3.6	3.9(1)

Notas: Los datos del cuadro corresponden a productos cuyo país de origen es México. Se podrá apreciar que existen en la tabla algunos valores faltantes, principalmente de micronutrientes (vitaminas y minerales), pues de acuerdo con la última actualización (octubre de 2002) no se disponía de dicha información (FAO 2002).

Generalidades de los Lípidos

Los lípidos son sustancias orgánicas solubles en disolventes orgánicos no polares (éter, cloroformo, etc.) y, por tanto, insolubles en agua. La propiedad de insolubilidad en agua será factor determinante de los mecanismos específicos para su hidrólisis, absorción y metabolismo. Aproximadamente el 90% de los lípidos en la dieta son triglicéridos, el resto está formado por fosfolípidos, esteroides del colesterol y ácidos grasos libres.

Los términos lípidos y grasa se suelen usar indistintamente, aunque es más apropiado denominar grasas o aceites a los triglicéridos que son líquidos a temperatura ambiente e incluir fosfolípidos, colesterol y esfingolípidos dentro de la clase general de los lípidos. Las grasas son más líquidas cuanto mayor es el grado de insaturación y cuanto más corta es la cadena carbonada de los ácidos grasos que la componen. La mayoría de las grasas utilizadas en la alimentación de las aves contienen ácidos grasos de cadena larga, por lo general con 16 (ácido palmítico) ó 18 (ácidos oleico y linoléico) átomos de carbono (Blas y González, 2001).

Las funciones de los lípidos en el organismo animal incluyen: suministro y almacenamiento (9.000 Kcal/kg) de energía, componentes de las membranas celulares (colesterol, fosfolípidos), protección superficial (piel, alvéolos pulmonares), fuente de ácidos grasos esenciales (linoléico), medio de transporte de vitaminas liposolubles, precursores de hormonas (cortisol, prostaglandinas) y aislamiento con respecto al medio externo. Asimismo, la adición de las grasas a la dieta disminuyen la formación de polvo, aumenta la absorción de otros nutrientes mediante la reducción

de la velocidad del tránsito digestivo y aumenta la palatabilidad de la dieta (Blas y González, 2001).

Burr en 1930 puso de manifiesto que la ingesta de determinados ácidos grasos era esencial para la salud, dado que una dieta exenta de grasa daba lugar al desarrollo de un cuadro clínico caracterizado por retardo en el crecimiento, piel seca y escamosa, un consumo excesivo de agua y trastornos endocrino-metabólicos, entre otras manifestaciones (Ramón, 2007).

Los principales componentes de todas las grasas son los ácidos grasos que pueden ser saturados, monoinsaturados o poliinsaturados. Las grasas saturadas normalmente son de origen animal por ejemplo, manteca, sebo y mantequilla. La mayoría de las grasas vegetales son ricas en grasas poliinsaturadas o monoinsaturadas. Las grasas saturadas y monoinsaturadas no son necesarias en la dieta, ya que se producen en el cuerpo humano (Ramón, 2007).

Existen dos ácidos grasos poliinsaturados que el cuerpo no puede producir, el ácido linoléico y el ácido alfa linolénico que deben obtenerse de la dieta y se conocen como ácidos grasos esenciales. Una vez en el cuerpo se pueden convertir en otros ácidos grasos Poliinsaturados como el ácido araquidónico, ácido eicosapentaenoico (EPA), docosapentaenoico (DPA) y el ácido docosahexaenoico (DHA).

En el cuerpo, los ácidos grasos poliinsaturados son importantes para mantener la membrana de las células y para producir las prostaglandinas que regulan muchos procesos corporales como la inflamación y para la coagulación de la sangre. Asimismo, las grasas son necesarias en la dieta para que las vitaminas liposolubles de los alimentos (A, D, E y K) puedan ser absorbidas y para regular el metabolismo del colesterol (Ramón, 2007).

Ácidos grasos saturados

Los ácidos grasos saturados más comunes son los de 14, 16 y 18 átomos de carbono. Dada su estructura (Cuadro 4) los ácidos grasos saturados son sustancias extremadamente estables desde el punto de vista químico (Mataix, 2002).

Cuadro 4.- Ácidos grasos saturados más comunes.

Estructura	Nombre común	Se encuentra en
C 4:0	Butírico	leche de rumiantes
C 6:0	Caproico	leche de rumiantes
C 8:0	Caprílico	leche de rumiantes, aceite de coco
C 10:0	Capríco	leche de rumiantes, aceite de coco
C 12:0	Laurico	aceite de coco, aceite de nuez de palma
C 14:0	Mirístico	coco, nuez de palma, otros aceites vegetales
C 16:0	Palmítico	abundante en todas las grasas
C 18:0	Esteárico	grasas animales, cacao

Fuente: Mataix, 2002

Ácidos grasos monoinsaturados

El principal representante es el ácido oleico (*cis* C18:1), que tiene un único doble enlace y está presente en todas las grasas animales y aceites vegetales, especialmente en el aceite de oliva. La configuración *cis* significa que los dobles enlaces están orientados espacialmente en el mismo lado de la molécula (Mataix, 2002).

Cuadro 5.- Ácidos grasos monoinsaturados más comunes

Estructura	Nombre común	Se encuentra en
C 10:1 n-1	Caproleico	leche de rumiantes
C 12:1 n-3	Lauroleico	leche de vaca
C 16:1 n-7	Palmitoleico	nuez de macadamia, aceites de pescado
C 18:1 n-9	Oleico	aceites vegetales (muy extendido en la naturaleza)
C 18:1 n-7	Vaccénico	grasas de rumiantes
C 20:1 n-11	Gadoleico	aceites de pescado
C 22:1 n-11	Cetoleico	aceites de pescado
C 22:1 n-9	Erúxico	aceite de colza

Fuente: Mataix (2002)

Características de los ácidos grasos poliinsaturados

Prácticamente todos los organismos, incluidos los mamíferos, son capaces de introducir un doble enlace en un ácido graso saturado, como el ácido palmítico o el ácido esteárico, dando lugar a la formación de los correspondientes derivados monoinsaturados. Los ácidos grasos poliinsaturados contienen dos o más enlaces dobles, separados entre sí por grupos metileno. Los animales, actuando sobre un ácido graso monoinsaturado, solamente pueden introducir dobles enlaces en la zona comprendida entre el doble enlace existente y el grupo carboxilo, el extremo opuesto al grupo metilo terminal; en cambio, las plantas, las algas, etc., son capaces de introducir nuevos enlaces dobles en la zona comprendida entre el doble enlace existente y el grupo metilo terminal. A pesar de que el ácido linoléico y el ácido α -linolénico no pueden ser sintetizados por los animales, los mamíferos requieren la presencia de este tipo de ácidos grasos y sus derivados en las diversas estructuras corporales, por lo que es imprescindible incorporarlos con la dieta ya que son esenciales para el correcto funcionamiento del organismo (Ramón, 2007).

Cuadro 6.- Ácidos grasos poliinsaturados

Estructura	Nombre común	Se encuentra en
C 18:2 n-6	Linoleico	Aceites vegetales (girasol, maíz, soja, algodón, cacahuete.)
C 18:3 n-3	Linolénico	Soja, otros aceites vegetales
C 18:3 n-6	gamma linolénico	Aceite de onagra, borraja
C 18:4 n-3	Estearidónico	Aceites de pescado, semillas de borraja, onagra
C 20:4 n-6	Araquidónico	Aceites de pescado
C 22:5 n-3	Clupanodónico	Aceites de pescado
C 22:6 n-3	Docosaheptaenoico	Aceites de pescado

Fuente: Mataix (2002)

La mayoría de los aceites de semillas (de maíz, girasol, colza, etc.) y sus margarinas derivadas son especialmente ricos en ácido linoléico (C18:2 n-6) pero contienen una proporción muy pequeña de ácido α -linolénico (C18:3 n-3). A partir del ácido linolénico las plantas y las algas de agua dulce pueden fabricar un ácido graso que posee un doble enlace más, situado entre el segundo enlace doble y el grupo metilo terminal,

dando lugar a la formación del ácido α -linolénico. Las hojas verdes, las semillas de algunas plantas (como el lino, la soya, las nueces, etc.), son buenas fuentes de ácido α -linolénico (Ramón, 2007).

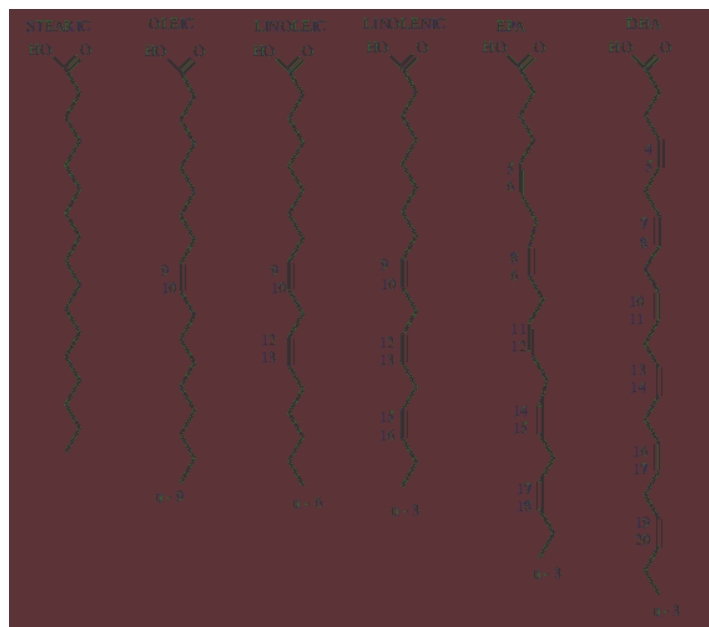


Figura 3. Composición química de algunos ácidos grasos esenciales de importancia para la salud humana (Siddiqui *et al.*, 2004).

Ácidos grasos n-6 y n-3

Los ácidos grasos n-6 representados principalmente por los ácidos linoléico (LA C18:2) y araquidónico (AA C20:4), son precursores de prostaglandinas y tromboxanos de la serie 2 (PGI₂, PGE₂, TXA₂) y de leucotrienos de la serie 4 (LTB₄) potentes vasoconstrictores y favorecedores de la formación de trombos, de procesos inflamatorios y de adherencias, por otro lado EPA que es un ácido n-3, es precursor de las prostaglandinas y tromboxanos de la serie 3 (PGI₃, PGE₃, TXA₃) que reducen la síntesis de la PGI₂ y de las células mononucleares involucradas en la formación de trombos y en la vasoconstricción de vasos sanguíneos y favorece la producción de leucotrienos de la serie 5 (LTB₅) compuestos biológicamente menos activos, que por competición reducen la acción de los leucotrienos de la serie 4 y por lo tanto un

exceso de ácidos grasos n-6 aumenta el riesgo de enfermedades cardiovasculares y favorece el desarrollo de procesos inflamatorios y reacciones alérgicas (Castillo *et. al.*, 2005).

De acuerdo a su estructura química las grasas insaturadas se dividen en:

- 1) Ácidos grasos n-6, contenidos principalmente en aceites de girasol, cártamo, maíz y soya.
- 2) Ácidos grasos n-3, los cuales se encuentran en pescados como el atún, salmón, como principales fuentes de estos.

Las principales funciones biológicas de los ácidos grasos esenciales son:

- Como componentes estructurales de las membranas celulares (fosfolípidos, esteroides del colesterol).
- Como precursores de las prostaglandinas, leucotrienos y tromboxanos.

Las prostaglandinas son producidas a partir de los ácidos grasos esenciales, principalmente ácido araquidónico, en la gallina ponedora tienen la función de las contracciones del útero y la relajación de la vagina durante la puesta, así como la secreción del jugo gástrico (Quintana, 1999).

Las aves pueden sintetizar ácidos grasos de hasta 18 átomos de carbono e introducir un doble enlace en posición 6 de la cadena carbonada (ácido oleico, C18:1), mediante una enzima llamada desaturasa. Sin embargo, el doble enlace en la posición 9 no se puede introducir, lo que da el carácter de indispensable al ácido linoléico (C18:2) (Tokusoglu, 2006).

El ácido linoléico es el ácido graso esencial por excelencia, aunque los ácidos linoléico (C18:3) y araquidónico (C20:4) suelen considerarse como ácidos grasos esenciales

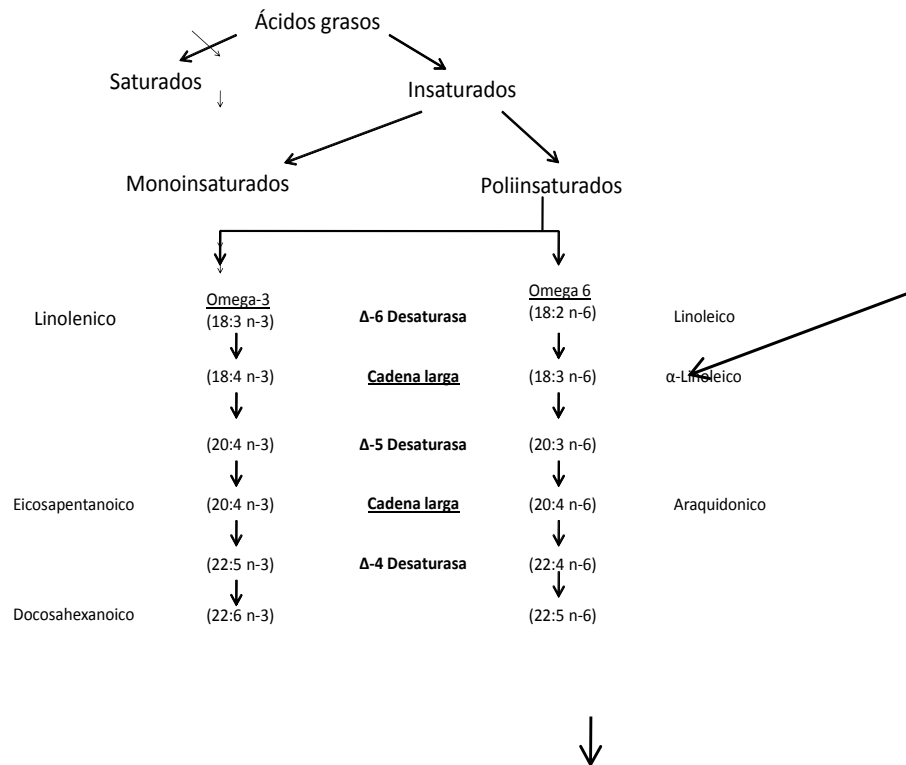


Figura 4.- Metabolismo entre la síntesis de los ácidos grasos n-3 y n-6. En estos tipos de ácidos grasos el precursor es el ácido alfa linoléico y el ácido linoléico respectivamente (Siddiqui *et al.*, 2004).

Relación ácidos grasos n-6, n-3 en humanos

Desde mediados de 1985, el consumo de los ácidos grasos esenciales n-3 ha disminuido hasta llegar a una sexta parte de lo requerido, debido a los cambios que ha habido en el procesamiento de los alimentos. Las dietas occidentales comunes son altas en ácidos grasos n- 6 y bajas en n-3, lo cual no suple el balance apropiado para las funciones biológicas, aumentando la presencia de enfermedades cardiovasculares, hipertensión, desórdenes inflamatorios y autoinmunes, depresión y cierta ruptura de las funciones neurológicas (Newton, 1996).

El consumo de los ácidos grasos n-6 ha aumentado al doble de los valores recomendados, el cual dramáticamente ha alterado los rangos de los ácidos grasos esenciales n-6 y n-3, afectando la composición de nuestros tejidos grasos y nuestra salud. La proporción n-6: n-3 en el cerebro es de 1: 1, en tejidos grasos de 5: 1 y en otros tejidos de 4: 1. La conversión enzimática de los n-3 es cuatro veces más rápida que la de los n-6. La cantidad óptima de n-3 es de 2 a 9 g al día, mientras que los niveles óptimos para n-6 son de 9 a 18 g al día (Scheideler, 1997).

Ácidos grasos n-3 en la salud humana

El término n-3 se aplica a los ácidos grasos de cadena larga como el ácido EPA y el ácido DHA, estos han adquirido relevancia con la salud y el desarrollo infantil.

En la actualidad, existen diferentes tipos de lípidos, de los cuales, grasas como el colesterol, grasas saturadas, y grasas monoinsaturadas de cadena larga como ácidos grasos n-6, tomadas en exceso son consideradas como “malas” para la salud humana, y por otra parte se cuenta con las grasas poliinsaturadas de cadena larga n-3, que por su composición y por qué no pueden ser sintetizados por el cuerpo humano son considerados como esenciales para el buen funcionamiento del organismo y son benéficos para la salud (Connor, 1996).

Los ácidos grasos n-3 son componentes estructurales del cerebro y de la retina durante el desarrollo del feto. Se ha estimado que aproximadamente 600 mg de los n-3 son transferidos de la madre al feto durante una gestación a término, en una madre sana. Esto produce un enriquecimiento de estos ácidos grasos en los lípidos circulantes del feto, lo cual es vital durante el tercer trimestre de gestación, que es cuando el desarrollo del sistema nervioso es mayor. Se ha observado un incremento notable en el contenido de ácido DHA en el tejido cerebral durante el tercer trimestre y después del nacimiento (Connor, 1996).

Aunque el trabajo relacionado con la reducción del contenido de colesterol de los productos avícolas ha tenido poco éxito, la modificación de los ácidos grasos de la dieta ha demostrado ser un método viable para añadir valor a los productos avícolas para el consumidor preocupado por su salud (Ávila *et al.*, 1997).

Debido a la relación existente de las grasas poliinsaturadas, con un riesgo menor de enfermedades cardiovasculares como la obstrucción en las arterias coronarias los estudios sobre la grasa de la dieta se han concentrado en la manipulación de ácidos grasos específicos, por ejemplo los ácidos grasos n-3 de 20 átomos de carbono. El enriquecimiento de La carne de pollo con estos ácidos grasos puede proporcionar una excelente alternativa de ácidos grasos n-3 (Siddiqui *et al.*, 2004).

El tipo y la cantidad de ácidos grasos presentes en la dieta constituyen algunos de los factores que condicionan el ritmo con el que son sintetizadas y metabolizadas las distintas lipoproteínas del plasma. Los ácidos grasos saturados, especialmente el ácido mirístico y el ácido palmítico, tienden a incrementar la concentración de colesterol y triglicéridos del plasma, mientras que los ácidos grasos poliinsaturados favorecen los procesos que determinan una reducción en la concentración de este tipo de compuestos (Ramón, 2007).

Ácidos grasos n-3 y enfermedades del sistema cardiovascular

Se dispone en la actualidad de una gran cantidad de trabajos que ponen de manifiesto el efecto protector de los ácidos grasos n-3 sobre la enfermedad isquémica miocárdica. Los ácidos EPA y DHA poseen una serie de efectos sobre distintos parámetros fisiológicos que pueden afectar el desarrollo del proceso aterosclerótico, responsable mayoritario de dicha patología. Entre dichos efectos, podemos destacar su acción sobre el metabolismo lipoproteico, la función de los trombocitos y el endotelio vascular, la reactividad del músculo liso vascular, la producción de citoquinas por los monocitos y los granulocitos de tipo neutrófilo, los procesos de la coagulación y la fibrinólisis (Ramón, 2007).

OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el efecto de la inclusión de harina de calamar gigante (*Dosidicus gigas*) en las raciones para pollo de engorda, sobre los niveles de ácidos grasos n-3

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el comportamiento productivo (consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia) en respuesta a la inclusión de harina de calamar a 1.67, 3.34 y 5.01% en raciones para pollo de engorda.
- Calificar sensorialmente el sabor y textura de la carne de pollos alimentados con harina de calamar.
- Evaluar la concentración de ácidos grasos n-3 y su relación con n-6 en la carne de pollo.
- Determinar el nivel de inclusión de harina de calamar, sin afectar el sabor de la carne de pollo.

HIPÓTESIS

- Las variables productivas (consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia) no se verán afectadas al incluir harina de calamar en las dietas para pollo de engorda.
- La harina de calamar modificará las características sensoriales de la carne al incluir en la dieta un nivel superior al 3.34%.
- La harina de calamar enriquecerá la carne de pollo con DHA, EPA y DPA y su relación con ácidos grasos n-6 disminuirá y por tanto la calidad de la carne será mejor para la salud humana.
- La inclusión de harina de calamar a un 3.34% enriquecerá la carne con ácidos grasos n-3 y no cambiará las características sensoriales de la carne.

MATERIAL Y MÉTODOS

Sitio de trabajo

El presente trabajo se realizó en la Granja experimental de la Universidad Autónoma Chapingo ubicada en Carretera México-Texcoco, Km 38.5. Texcoco Estado de México y en el Departamento de Nutrición Animal del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INCMNSZ) ubicado en la calle Vasco de Quiroga No. 15, 14000 México D.F.

Análisis de harina de calamar

La harina de calamar se obtuvo en Baja California Sur, La Paz, en donde fue empaquetada y enviada al INCMNSZ, en bolsas de plástico envueltas en papel estraza de 1.5 kg.

A la harina de calamar se le realizaron los análisis químicos, usando los métodos estandarizados por la AOAC (2000): contenido de humedad, cenizas, proteína cruda, lípidos totales, perfil de ácidos grasos y aminograma.

Diseño experimental

Se utilizaron 200 pollos de engorda de la estirpe Ross x Ross de 0 a 49 días, los cuales fueron distribuidos completamente al azar en 4 tratamientos con 5 repeticiones de 10 pollos cada uno. Las dietas se elaboraron a base de sorgo y pasta de soya incluyendo harina de calamar a expensas de pasta de soya a 0, 1.67, 3.34 y 5.01 % en dietas para iniciación (0-10 días), crecimiento (11-24 días) y finalización (25-49 días) cubriendo los requerimientos establecidos por el manual de especificaciones nutricionales Ross 308, el alimento y agua fue suministrado a libre acceso.

Se midieron semanalmente los parámetros productivos (consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia). Al final del experimento se sacrificaron 15 pollos por tratamiento de manera aleatoria, los cuales fueron eviscerados, despiezados e identificados de acuerdo a los tratamientos utilizados. Fueron llevados al INCMNSZ para ser refrigerados a -20°C , posteriormente se realizó la extracción de lípidos mediante la técnica de Folch (1957), además del perfil de ácidos grasos en pierna, muslo y pechuga mediante cromatografía de gases.

Extracción de lípidos totales

Se peso 1 g de muestra y se le agregaron 25 mL de cloroformo etanol (1:1) y se dejó reposar por un periodo de 48 horas, transcurrido este tiempo se filtró la muestra a través de papel filtro No. 4 y sulfato de sodio anhidro. Una vez filtrada la muestra se evaporó con nitrógeno hasta sequedad. La muestra se dejó enfriar a temperatura ambiente para posteriormente pesar los residuos y obtener el porcentaje de lípidos totales.

Técnica para ácidos grasos

Una vez obtenido el porcentaje de lípidos se le agregaron 2 mL de hidróxido de sodio (NaOH) y metanol al 2% y 500 mL de estándar interno (ácido miristoleico), se agitó en bortex y se puso en ebullición durante 10 minutos, posteriormente se agregó 1 mL de trifloruro de boro/metanol, se agitó en bortex por 1 minuto y se puso en ebullición durante 2 minutos, seguidamente se le adicionaron 5 mL de heptano y se puso en ebullición durante 2 minutos, posterior a esto se colocaron 3 mL de solución saturada (NaCl), se agitó durante 30 segundos y se centrifugó durante 10 minutos, una vez realizado este proceso se separó la fase superior en un tubo purgado y se evaporó a sequedad para finalmente resuspender con 1 mL de hexano y poder transferir a un vial para ser inyectado en el cromatógrafo.

Evaluación sensorial

Esta prueba se llevo a cabo en el laboratorio de evaluación sensorial del Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos en el INCMNSZ, en cubículos individuales.

Se tomaron 30 muestras de pierna, muslo y pechuga de cada tratamiento y se cocieron sin sal. Se realizó una prueba hedónica en donde se estableció una escala de cero a uno (0= disgusta y 1= gusta) para evaluar el sabor y textura (Pedrero y Pangborn, 1996).

Criterios de selección para la evaluación sensorial

Participaron 30 jueces no entrenados de ambos sexos, consumidores habituales de carne de pollo, a cada panelista se le proporciono una charola con cuatro muestras (pechuga, pierna y muslo), así como un vaso con agua, cada muestra fue identificada con un código de tres dígitos.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos para parámetros productivos y niveles de ácidos grasos n-3 fueron analizados en un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2X4, donde un factor fue el sexo (hembra y macho) y el otro el nivel de inclusión de la harina de calamar, la diferencia de medias se determinó por la prueba de Tukey mediante el paquete estadístico SAS versión 9.0.

Para los resultados obtenidos en la evaluación sensorial se realizó un análisis estadístico mediante la prueba no paramétrica de Friedman (Pedrero y Pangborn, 1996).

DISCUSIÓN y RESULTADOS

En el cuadro 7 se presentan los resultados del análisis químico de la harina de calamar, observándose que la fracción más abundante fue la proteína con 77.76

g/100g, por lo que puede ser utilizada como fuente de proteína en dietas para de pollo de engorda.

Cuadro 7.- Análisis de la harina de calamar

COMPONENTES DE HARINA DE CALAMAR	
Humedad (g/100g)	3.46±0.002
Extracto etéreo (g/100g)	6.33±0.007
Proteína cruda (x6.25) (g/100g)	77.76±0.04
Cenizas (g/100g)	8.54±0.002
Calcio (mg/100g)	0.15 ± 1.2 x 10 ⁻²
Zinc (mg/100g)	0.15 ± 7.5 x 10 ⁻³
Cobre (mg/100g)	0.01 ± 5.7 x 10 ⁻⁴
Hierro (mg/100g)	0.19 ± 9.6 x 10 ⁻³
Sodio (mg/100g)	0.16 ± 5.3 x 10 ⁻³
Potasio (mg/100g)	0.14 ± 2.5 x 10 ⁻³
Magnesio (mg/100g)	0.08 ± 5.8 x 10 ⁻⁴
Energía bruta (Kcal/g)	4.03 ± 0.02 x 10 ⁻⁴
AMINOÁCIDOS	g de aa./ 100 g de Proteína
Esenciales	
Arginina	3.86
Histidina	6.89
Isoleucina	4.26
Leucina	6.56
Lisina	10.16
Metionina	1.64
Fenilalanina	4.56
Treonina	3.86
Valina	5.4
No esenciales	
Alanina	6.79
Ácido Aspártico	9.53
Cisteína	2.12
Ácido Glutámico	14.53
Serina	3.42
Tirosina	4.22
Glicina	7.57
Prolina	5.16

En los cuadros 8, 9 y 10 se presentan las formulaciones de las dietas, las cuales fueron isoproteicas e isocalóricas (20, 18, 17% de proteína cruda y 3.025, 3.15, 3.2 Mcal) para iniciación, crecimiento y finalización respectivamente.

Cuadro 8.- Dietas para Iniciación

	Porcentaje de Harina de Calamar			
INGREDIENTES	0%	1.67%	3.34%	5.01%
H. SORGO1	56.369	56.369	56.369	56.369
P. SOYA	33.797	32.127	30.457	28.787
A DE SOYA	4.557	4.557	4.557	4.557
H. DE CALAMAR	0	1.67	3.34	5.01
SAL	0.4	0.4	0.4	0.4
Carbonato Ca	1.12	1.12	1.12	1.12
Ortofosfato	1.833	1.833	1.833	1.833
HCl-lisina	0.406	0.406	0.406	0.406
DL-metio.	0.403	0.403	0.403	0.403
L TREONINA	0.205	0.205	0.205	0.205
C. COLINA	0.5	0.5	0.5	0.5
P. MINERALES	0.1	0.1	0.1	0.1
P. VITAMINAS	0.25	0.25	0.25	0.25
Coccidiostatos	0.05	0.05	0.05	0.05
ETQ	0.01	0.01	0.01	0.01
PIGMENTO	0	0	0	0
Total	100	100	100	100
Análisis calculado				
EM (Mcal)	3.025	3.025	3.025	3.025
Prot. Cruda (%)	20	20	20	20
Calcio (%)	1.05	1.05	1.05	1.05
Fosforo (%)	0.05	0.05	0.05	0.05
Lisina (%)	1.43	1.43	1.43	1.43
Metionina (%)	0.6936	0.6936	0.6936	0.6936
Met-cist. (%)	1.07	1.07	1.07	1.07
Treonina (%)	0.94	0.94	0.94	0.94
Colina (%)	0.005	0.005	0.005	0.005

Cuadro 9.- Dietas para Crecimiento

INGREDIENTES	Porcentaje de Harina de Calamar			
	0%	1.67%	3.34%	5.01%
H. SORGO1	61.029	61.029	61.029	61.029
P. SOYA	28.472	26.802	25.132	23.462
A DE SOYA	5.709	5.709	5.709	5.709
H. DE CALAMAR	0	1.67	3.34	5.01
SAL	0.4	0.4	0.4	0.4
Carbonato Ca	0.927	0.927	0.927	0.927
Ortofosfato	1.643	1.643	1.643	1.643
HCl-lisina	0.349	0.349	0.349	0.349
DL-metio.	0.345	0.345	0.345	0.345
L TREONINA	0.171	0.171	0.171	0.171
C. COLINA	0.5	0.5	0.5	0.5
P. MINERALES	0.1	0.1	0.1	0.1
P. VITAMINAS	0.25	0.25	0.25	0.25
Coccidiostatos	0.05	0.05	0.05	0.05
ETQ	0.01	0.01	0.01	0.01
PIGMENTO	0.045	0.045	0.045	0.045
Total	100	100	100	100
Análisis calculado				
EM (Mcal)	3.15	3.15	3.15	3.15
Prot. Cruda (%)	18	18	18	18
Calcio (%)	0.9	0.9	0.9	0.9
Fosforo (%)	0.45	0.45	0.45	0.45
Lisina (%)	1.24	1.24	1.24	1.24
Metionina (%)	0.609	0.609	0.609	0.609
Met-cist. (%)	0.95	0.95	0.95	0.95
Treonina (%)	0.83	0.83	0.83	0.83
Colina (%)	0.005	0.005	0.005	0.005

Cuadro 10.- Dietas para Finalización

	Porcentaje de Harina de Calamar			
INGREDIENTES	0%	1.67%	3.34%	5.01%
H. SORGO	64.623	64.623	64.623	64.623
P. SOYA	25.571	23.901	22.231	20.561
A DE SOYA	5.76	5.76	5.76	5.76
H. DE CALAMAR	0	1.67	3.34	5.01
SAL	0.4	0.4	0.4	0.4
Carbonato Ca	0.912	0.912	0.912	0.912
Ortofosfato	1.523	1.523	1.523	1.523
HCl-lisina	0.238	0.238	0.238	0.238
DL-metio.	0.254	0.254	0.254	0.254
L TREONINA	0.099	0.099	0.099	0.099
C. COLINA	0.16	0.16	0.16	0.16
P. MINERALES	0.1	0.1	0.1	0.1
P. VITAMINAS	0.25	0.25	0.25	0.25
Coccidiostatos	0.05	0.05	0.05	0.05
ETQ	0.01	0.01	0.01	0.01
PIGMENTO	0.05	0.05	0.05	0.05
Total	100	100	100	100
Análisis calculado				
EM (Mcal)	3.2	3.2	3.2	3.2
Prot. cruda (%)	17	17	17	17
Calcio (%)	0.85	0.85	0.85	0.85
Fosforo (%)	0.42	0.42	0.42	0.42
Lisina (%)	1.06	1.06	1.06	1.06
Metionina (%)	0.5	0.5	0.5	0.5
Met-cist. (%)	0.83	0.83	0.83	0.83
Treonina (%)	0.72	0.72	0.72	0.72
Colina (%)	0.0016	0.0016	0.0016	0.0016

En el cuadro 11 se muestra el consumo de alimento para cada una de las etapas en donde se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$) en iniciación con 3.34% HC con respecto al testigo y entre sexos para cada una de las etapas, esto difiere con lo reportado por Domínguez y Flores (2000) que al incluir hasta 3% de aceite de atún en la dieta, durante la etapa de iniciación observaron que el consumo de alimento no se redujo. Durante la etapa de finalización se presentó una reducción en el consumo de alimento con 1.67% HC, sin embargo al utilizar niveles de hasta 8% de otros sub productos de origen marino como el aceite de pescado el consumo no se vio afectado

López- Ferrer *et al.* (1999). De igual forma, González-Esquerria y Leeson (2000) no encontraron diferencias significativas en el consumo de alimento en pollos de engorda por 7 o 14 días, después de los 35 días de edad, alimentados con un nivel de aceite de pescado de 0.75 y 1.5%.

Cuadro 11.- Consumo de alimento para iniciación, crecimiento y finalización.

CONSUMO DE ALIMENTO (Kg)					
INICIACIÓN (0-7 DÍAS)	0% HC MED±EEM	1.67% HC MED±EEM	3.34% HC MED±EEM	5.01% HC MED±EEM	Promedio MED±EEM
HEMBRAS	0.160 ± 0.000 ^a	0.155 ± 0.007 ^a	0.140 ± 0.000 ^a	0.145 ± 0.007 ^a	0.150 ± 0.003 ^b
MACHOS	0.170 ± 0.014 ^a	0.160 ± 0.014 ^a	0.150 ± 0.000 ^a	0.160 ± 0.000 ^a	0.160 ± 0.003 ^a
Promedio MED±EEM	0.165 ± 0.005 ^a	0.157 ± 0.004 ^{ab}	0.145 ± 0.005 ^b	0.152 ± 0.004 ^{ab}	
CRECIMIENTO (8-14 DÍAS)					Promedio MED±EEM
HEMBRAS	0.865 ± 0.007 ^{abc}	0.815 ± 0.035 ^c	0.815 ± 0.007 ^c	0.845 ± 0.035 ^{bc}	0.835 ± 0.010 ^b
MACHOS	0.955 ± 0.007 ^a	0.960 ± 0.000 ^a	0.940 ± 0.028 ^{ab}	0.875 ± 0.035 ^{abc}	0.932 ± 0.014 ^a
Promedio MED±EEM	0.910 ± 0.026 ^a	0.887 ± 0.043 ^a	0.877 ± 0.037 ^a	0.860 ± 0.016 ^a	
FINALIZACIÓN (15-49 DÍAS)					Promedio MED±EEM
HEMBRAS	3.985 ± 0.077 ^{bc}	3.970 ± 0.353 ^{bc}	3.570 ± 0.113 ^c	3.760 ± 0.000 ^{bc}	3.821 ± 0.081 ^b
MACHOS	4.345 ± 0.007 ^{ab}	4.695 ± 0.205 ^a	4.145 ± 0.063 ^{abc}	4.075 ± 0.035 ^{bc}	4.315 ± 0.095 ^a
Promedio MED±EEM	4.165 ± 0.106 ^{ab}	4.332 ± 0.240 ^a	3.857 ± 0.170 ^b	3.914 ± 0.091 ^b	

a, b, c./Medias con diferente literal son estadísticamente significativas (p<0.05)

MED. Media.

EEM. Error estándar de la media.

En el cuadro 12 no se encontraron diferencias significativas (p>0.05) en el consumo de alimento a los 0-49 y entre tratamientos, pero si para sexo (p<0.05) en donde los machos presentaron un mayor consumo. Lo anterior coincide con lo reportado por Martínez (2007) quien al integrar en la dieta aceite de atún no se afectó el consumo de alimento.

Cuadro 12.- Consumo de alimento 0-49 días (Kg).

	0% HC MED±EEM	1.67% HC MED±EEM	3.34% HC MED±EEM	5.01% HC MED±EEM	Promedio MED±EEM
Hembra	5.044 ± 0.047 ^{ab}	4.974 ± 0.129 ^{ab}	4.689 ± 0.167 ^b	4.896 ± 0.145 ^{ab}	4.901 ± 0.068 ^b
Macho	5.352 ± 0.115 ^{ab}	5.554 ± 0.271 ^a	5.163 ± 0.078 ^{ab}	5.137 ± 0.024 ^{ab}	5.301 ± 0.082 ^a
Promedio MED±EEM	5.198 ± 0.088 ^a	5.264 ± 0.186 ^a	4.926 ± 0.134 ^a	5.017 ± 0.085 ^a	

a, b./Medias con diferente literal son estadísticamente significativas (p<0.05)

MED. Media.

EEM. Error estándar de la media.

En el cuadro 13 se muestra la ganancia de peso para cada una de las etapas, observándose diferencias significativas (p<0.05) en crecimiento en las hembras con 1.67, 3.34 y 5.01% de HC con respecto al testigo, para todas las etapas se observan diferencias significativas (p<0.05) entre sexo. Lo que difiere de Martínez (2007) quien mostro un decremento en la ganancia de peso al incluir aceite de atún en la dieta tanto para iniciación como para finalización.

Cuadro 13.- Ganancia de peso para iniciación, crecimiento y finalización.

GANANCIA DE PESO (Kg)					
	0% HC MED±EEM	1.67% HC MED±EEM	3.34% HC MED±EEM	5.01% HC MED±EEM	Promedio MED±EEM
INICIACIÓN (0-7 DÍAS)					
HEMBRAS	0.130 ± 0.003 ^a	0.132 ± 0.002 ^a	0.132 ± 0.002 ^a	0.129 ± 0.003 ^a	0.131 ± 0.000 ^b
MACHOS	0.141 ± 0.009 ^a	0.143 ± 0.000 ^a	0.141 ± 0.001 ^a	0.138 ± 0.007 ^a	0.141 ± 0.001 ^a
Promedio MED±EEM	0.136 ± 0.004 ^a	0.138 ± 0.003 ^a	0.136 ± 0.002 ^a	0.134 ± 0.003 ^a	
CRECIMIENTO (8-14 DÍAS)					Promedio MED±EEM
HEMBRAS	0.570 ± 0.013 ^{ab}	0.565 ± 0.004 ^c	0.549 ± 0.016 ^c	0.562 ± 0.002 ^c	0.561 ± 0.004 ^b
MACHOS	0.644 ± 0.007 ^a	0.642 ± 0.015 ^a	0.632 ± 0.022 ^a	0.625 ± 0.021 ^{ab}	0.635 ± 0.005 ^a
Promedio MED±EEM	0.607 ± 0.021 ^a	0.603 ± 0.022 ^a	0.590 ± 0.025 ^a	0.593 ± 0.019 ^a	
FINALIZACIÓN (15-49 DÍAS)					Promedio MED±EEM
HEMBRAS	1.928 ± 0.092 ^c	1.822 ± 0.012 ^c	1.832 ± 0.019 ^c	1.840 ± 0.033 ^c	1.855 ± 0.059 ^b
MACHOS	2.194 ± 0.057 ^{ab}	2.418 ± 0.089 ^a	2.198 ± 0.082 ^{ab}	2.014 ± 0.049 ^{bc}	2.206 ± 0.057 ^a
Promedio MED±EEM	2.061 ± 0.082 ^{ab}	2.120 ± 0.174 ^a	2.015 ± 0.108 ^{ab}	1.927 ± 0.053 ^b	

a, b, c./Medias con diferente literal son estadísticamente significativas (p<0.05)

MED. Media

EEM. Error estándar de la media.

En el cuadro 14 se observa la ganancia de peso de 0-49 días en donde no se encontraron diferencias significativas ($p>0.05$) entre tratamientos pero para sexo los machos obtuvieron un mayor peso, lo cual concuerda con Newman *et al.* (2002) quienes al usar hasta 8% de aceite de pescado, encontraron que la ganancia de peso no se vio afectada.

Cuadro 14.- Ganancia de peso 0-49 días (Kg).

	0% HC MED±EEM	1.67% HC MED±EEM	3.34% HC MED±EEM	5.01% HC MED±EEM	Promedio MED±EEM
HEMBRA	2.677 ± 0.059 ^{ab}	2.568 ± 0.049 ^b	2.583 ± 0.070 ^{ab}	2.624 ± 0.093 ^{ab}	2.613 ± 0.032 ^b
MACHO	2.910 ± 0.071 ^{ab}	3.025 ± 0.184 ^a	2.887 ± 0.086 ^{ab}	2.788 ± 0.018 ^{ab}	2.902 ± 0.052 ^a
Promedio MED±EEM	2.794 ± 0.066 ^a	2.797 ± 0.133 ^a	2.735 ± 0.084 ^a	2.706 ± 0.056 ^a	

a, b./Medias con diferente literal son estadísticamente significativas ($p<0.05$)

MED. Media.

EEM. Error estándar de la media.

Para la conversión alimenticia se observaron diferencias estadísticas ($p<0.05$) (Cuadro 14) para pollos en iniciación con la inclusión del 3.67% de HC con respecto al testigo. Para crecimiento y finalización no se observan diferencias significativas tanto para tratamientos como para sexo, lo cual coincide con lo reportado por Balevi y Costum (2000) que realizaron un estudio adicionando aceite de pescado hasta un 5% y la conversión alimenticia no se vio afectada.

Cuadro 15.- Conversión alimenticia para iniciación, crecimiento y finalización.

CONVERSIÓN ALIMENTICIA					
	0% HC MED±EEM	1.67% HC MED±EEM	3.34% HC MED±EEM	5.01% HC MED±EEM	Promedio MED±EEM
INICIACIÓN (0-7 DÍAS)					
HEMBRAS	1.226 ± 0.026 ^a	1.203 ± 0.031 ^a	1.082 ± 0.019 ^a	1.141 ± 0.005 ^a	1.163 ± 0.022 ^a
MACHOS	1.206 ± 0.024 ^a	1.093 ± 0.071 ^a	1.087 ± 0.014 ^a	1.170 ± 0.095 ^a	1.139 ± 0.025 ^a
Promedio MED±EEM	1.216 ± 0.011 ^a	1.148 ± 0.038 ^{ab}	1.084 ± 0.007 ^b	1.155 ± 0.028 ^{ab}	
CRECIMIENTO (8-14 DÍAS)					Promedio MED±EEM
HEMBRAS	1.516 ± 0.015 ^a	1.441 ± 0.084 ^a	1.486 ± 0.065 ^a	1.506 ± 0.064 ^a	1.487 ± 0.020 ^a
MACHOS	1.483 ± 0.015 ^a	1.491 ± 0.031 ^a	1.489 ± 0.012 ^a	1.405 ± 0.103 ^a	1.467 ± 0.020 ^a
Promedio MED±EEM	1.499 ± 0.011 ^a	1.466 ± 0.029 ^a	1.487 ± 0.019 ^a	1.456 ± 0.045 ^a	
FINALIZACIÓN (15-49 DÍAS)					Promedio MED±EEM
HEMBRAS	2.065 ± 0.058 ^a	2.176 ± 0.178 ^a	1.949 ± 0.083 ^a	2.042 ± 0.037 ^a	2.058 ± 0.041 ^a
MACHOS	1.979 ± 0.054 ^a	1.941 ± 0.012 ^a	1.887 ± 0.043 ^a	2.023 ± 0.066 ^a	1.957 ± 0.022 ^b
Promedio MED±EEM	2.022 ± 0.033 ^a	2.058 ± 0.085 ^a	1.918 ± 0.032 ^a	2.032 ± 0.022 ^a	

a, b. /Medias con diferente literal son estadísticamente significativas (p<0.05)

MED. Media

EEM. Error estándar de la media.

El cuadro 16 muestra la conversión alimenticia de 0-49 días en donde no se encontraron diferencias significativas (p>0.05) entre tratamientos y para sexo obteniendo una conversión de 1.78 a 1.88 lo que concuerda con Alparslan y Ozdogan (2006) que al adicionar 0, 2 ó 4% de aceite de pescado, la conversión alimenticia fue de 1.95, 1.71 y 1.86 respectivamente.

Cuadro 16.- Conversión alimenticia 0-49 días.

	0% HC MED±EEM	1.67% HC MED±EEM	3.34% HC MED±EEM	5.01% HC MED±EEM	Promedio MED±EEM
HEMBRA	1.86 ± 0.03	1.93 ± 0.03	1.80 ± 0.05	1.86 ± 0.03	1.86 ± 0.02
MACHO	1.83 ± 0.03	1.83 ± 0.03	1.76 ± 0.03	1.83 ± 0.03	1.86 ± 0.01
Promedio MED±EEM	1.85 ± 0.02	1.88 ± 0.03	1.78 ± 0.03	1.85 ± 0.02	

MED. Media.

EEM. Error estándar de la media.

En el cuadro 17 se muestran los resultados para la evaluación sensorial en donde no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$) que muestren un rechazo de la carne de pollos alimentados con harina de calamar, lo cual difiere con el estudio realizado por Carrick y Hauge (1926; citados por Hargis y Van, 1993), que reporta cambio de sabor en muestras de carne de pollo alimentados con 4% de aceite de hígado de bacalao. Crawford *et al.* 1975; O'Keefe *et al.*, 1995; Jeun- Horng., 2002; Surai y Sparks, 2001 mencionan que la incorporación de aceite de pescado dentro de las dietas para pollos puede desarrollar un factor oxidativo más alto, ya que el incremento de n-3 en las canales de los pollos significa una reducción en la estabilidad oxidativa de la carne, derivando en problemas de aceptación de la carne, percepción que puede variar de un país a otro, así como de una región a otra.

Cuadro 17.- Evaluación sensorial (%)

		0% HC	1.67% HC	3.34% HC	5.01% HC
SABOR	Pechuga	68.75	81.25	68.75	62.5
	Pierna y Muslo	62.5	31.25	43.75	68.75
TEXTURA	Pechuga	25	68.75	43.75	12.5
	Pierna y Muslo	62.5	50	75	50

No se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$). Prueba de Friedman.

Se realizó una prueba hedónica en donde se estableció una escala de cero a uno (0= disgusta y 1= gusta) para evaluar el sabor y textura.

En el cuadro 18 se muestra la cantidad de ácidos grasos saturados para pierna y muslo en donde se observan diferencias significativas ($p < 0.05$) en hembras con 3.34 y 5.01% de HC con respecto al testigo, los tratamientos con 1.67, 3.34 y 5.01% de HC en machos son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$) al testigo, Lo que difiere de Martínez (2007) que al probar aceite de atún hasta un 3% no encontró diferencias significativas en pierna, para muslo con 2.25 y 3% de aceite de atún obtuvo una mayor concentración de ácidos grasos saturados. Se observaron diferencias

significativas ($p < 0.05$) entre sexo teniendo una mayor concentración de ácidos grasos saturados las hembras.

Cuadro 18.-Ácidos grasos Saturados Pierna y Muslo (mg/100g).

	0% HC MED±EEM	1.67% HC MED±EEM	3.34% HC MED±EEM	5.01% HC MED±EEM	Promedio MED±EEM
HEMBRA	1868.45 ± 49.910 ^a	1710.37 ± 111.726 ^{ab}	114.12 ± 20.805 ^{cd}	932.444 ± 83.383 ^d	1406.35 ± 67.709 ^a
MACHO	259.782 ± 28.143 ^e	1549.52 ± 49.140 ^b	1247.85 ± 46.327 ^c	1054.71 ± 27.948 ^{cd}	1026.80 ± 75.211 ^b
Promedio MED±EEM	1064.11 ± 70.039 ^{bc}	1629.95 ± 61.997 ^a	1180.99 ± 28.480 ^b	988.020 ± 48.116 ^c	

a, b, c. /Medias con diferente literal son estadísticamente significativas ($p < 0.05$)

MED. Media

EEM. Error estándar de la media.

En el cuadro 19 se muestra la cantidad de ácidos grasos saturados en pechuga en donde las hembras con 3.34% de HC presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) con respecto al testigo, en cuanto a los factores principales se observan diferencias significativas ($p < 0.05$) en 3.34 y 5.01% de HC con respecto al testigo. Lo que difiere de Martínez (2007) que al integrar hasta un 3% aceite de atún no encontró diferencias significativas en pechuga. No se observaron diferencias significativas para machos y entre sexo.

Cuadro 19.- Ácidos Grasos Saturados Pechuga (mg/100g).

	0% HC MED±EEM	1.67% HC MED±EEM	3.34% HC MED±EEM	5.01% HC MED±EEM	Promedio MED±EEM
HEMBRA	562.756 ± 30.885 ^{ab}	513.361 ± 71.153 ^{abc}	348.366 ± 26.203 ^c	432.322 ± 47.535 ^{bc}	464.201 ± 25.801 ^a
MACHO	471.589 ± 51.584 ^{abc}	622.713 ± 47.848 ^a	422.068 ± 29.012 ^{bc}	340.559 ± 9.439 ^c	464.232 ± 23.849 ^a
Promedio MED±EEM	517.172 ± 30.899 ^a	568.037 ± 43.452 ^a	385.217 ± 20.603 ^b	386.441 ± 25.557 ^b	

a, b, c. /Medias con diferente literal son estadísticamente significativas ($p < 0.05$)

MED. Media

EEM. Error estándar de la media.

En el cuadro 20 se muestra la concentración de ácidos grasos monoinsaturados para pierna y muslo, se observan diferencias significativas ($p < 0.05$) en hembras con 3.34 y 5.01% de HC con respecto al testigo, en machos con 1.67, 3.34 y 5.01% de HC se

obtuvieron diferencias significativas ($p < 0.05$) con relación al testigo. En relación al sexo se observan diferencias significativas ($p < 0.05$) (cuadro 20), lo cual difiere de Martínez (2007) que al integra aceite de atún al 3% obtuvo una mayor concentración de monoinsaturados en muslo, mientras que para pierna no encontró diferencias significativas.

Cuadro 20.- Ácidos Grasos Monoinsaturados Pierna y Muslo (mg/100g).

	0% HC MED±EEM	1.67% HC MED±EEM	3.34% HC MED±EEM	5.01% HC MED±EEM	Promedio MED±EEM
HEMBRA	2628.06 ± 99.328 ^a	2277.39 ± 160.162 ^a	1511.73 ± 35.994 ^{bcd}	1272.87 ± 58.233 ^d	1922.51 ± 93.875 ^a
MACHO	199.83 ± 27.475 ^e	1861.81 ± 68.832 ^b	1763.13 ± 88.775 ^{bc}	1419.45 ± 36.968 ^{cd}	1311.06 ± 100.963 ^b
Promedio MED±EEM	1413.95 ± 258.126 ^c	2069.60 ± 95.626 ^a	1637.43 ± 53.678 ^b	1346.16 ± 37.030 ^c	

a, b, c. /Medias con diferente literal son estadísticamente significativas ($p < 0.05$)

MED. Media

EEM. Error estándar de la media.

En el cuadro 21 se muestra la concentración de ácidos grasos monoinsaturados para pechuga para el que no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre tratamientos, pero si para sexo, lo que coincide con Ozpınar *et al.* (2003), quienes encontraron que el nivel de ácidos grasos monoinsaturados aumenta con el uso de 6% de aceite de pescado y con Martínez que al integrar aceite de atún hasta un 3% no encontró diferencias significativas.

Cuadro 21.- Ácidos Grasos Monoinsaturados Pechuga (mg/100g).

	0% HC MED±EEM	1.67% HC MED±EEM	3.34% HC MED±EEM	5.01% HC MED±EEM	Promedio MED±EEM
HEMBRA	607.596 ± 24.187 ^a	560.766 ± 81.637 ^a	389.376 ± 35.119 ^a	496.620 ± 74.948 ^a	513.590 ± 31.104 ^a
MACHO	391.023 ± 56.003 ^a	484.452 ± 62.876 ^a	468.980 ± 38.158 ^a	400.991 ± 14.275 ^a	436.362 ± 23.398 ^b
Promedio MED±EEM	499.310 ± 37.412 ^a	522.609 ± 51.014 ^a	429.178 ± 26.683 ^a	448.805 ± 38.618 ^a	

a, b. /Medias con diferente literal son estadísticamente significativas ($p < 0.05$)

MED. Media

EEM. Error estándar de la media.

En el cuadro 22 se muestra la cantidad de ácidos grasos poliinsaturados en pierna y muslo, las hembras con 3.34 y 5.01% de HC presentan diferencias significativas

($p < 0.05$), reduciendo la concentración, en machos todos los tratamientos con HC son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$) al testigo, aumentando la concentración de estos ácidos, lo que coincide con Lopez-Ferrer (2001) quien al usar hasta 4% de aceite de pescado observaron un aumento ($p < 0.05$) en el contenido de ácidos grasos poliinsaturados. Se observan diferencias significativas ($p < 0.05$) entre sexo,

Cuadro 22.- Ácidos Grasos Poliinsaturados Pierna y Muslo (mg/100g).

	0% HC MED±EEM	1.67% HC MED±EEM	3.34% HC MED±EEM	5.01% HC MED±EEM	Promedio MED±EEM
HEMBRA	2942.21 ± 113.784 ^a	2642.08 ± 202.961 ^{ab}	2020.10 ± 31.571 ^c	1504.25 ± 79.466 ^d	2227.16 ± 00.924 ^a
MACHO	117.389 ± 10.308 ^e	2286.30 ± 101.445 ^{bc}	2248.78 ± 78.027 ^{bc}	1897.54 ± 62.771 ^{cd}	1637.50 ± 34.434 ^b
Promedio MED±EEM	1529.80 ± 229.760 ^c	2464.19 ± 116.993 ^a	2134.44 ± 47.567 ^b	1700.89 ± 64.293 ^c	

a, b, c, d. /Medias con diferente literal son estadísticamente significativas ($p < 0.05$)

MED. Media

EEM. Error estándar de la media.

En el cuadro 23 se observa la concentración de ácidos grasos poliinsaturados en pechuga, los machos con 3.34 y 5.01% de HC presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) en relación al testigo, para los factores principales no se obtuvieron diferencias significativas lo que coincide con Martínez (2007) que al incluir aceite de atún no encontró diferencias hasta un 3%.

Cuadro 23.- Ácidos Grasos Poliinsaturados Pechuga (mg/100g).

	0% HC MED±EEM	1.67% HC MED±EEM	3.34% HC MED±EEM	5.01% HC MED±EEM	Promedio MED±EEM
HEMBRA	672.345 ± 32.925 ^a	665.435 ± 65.289 ^a	572.966 ± 54.472 ^{ab}	614.392 ± 78.409 ^a	631.284 ± 29.681 ^a
MACHO	371.134 ± 76.619 ^b	626.411 ± 27.215 ^a	657.456 ± 37.394 ^a	574.722 ± 17.423 ^{ab}	557.431 ± 27.406 ^a
Promedio MED±EEM	521.739 ± 51.470 ^b	645.923 ± 34.828 ^a	615.211 ± 33.489 ^a	594.557 ± 39.495 ^a	

a, b. /Medias con diferente literal son estadísticamente significativas ($p < 0.05$)

MED. Media

EEM. Error estándar de la media.

En el cuadro 24 se muestra la cantidad de ácidos grasos n-3 en pierna y muslo, donde EPA, DPA, DHA y ALA machos con 1.67, 3.34 y 5.01% de HC se observan diferencias significativas ($p < 0.05$) aumentando su concentración con respecto al testigo, lo cual

coincide con Cherian *et al.*, 1996; Ozpinar *et al.*, 2003; Bou *et al.*, 2004 quienes mencionan que el uso de aceite de pescado en el alimento de pollos de engorda resultan en un incremento gradual en el nivel de EPA y DHA en la carne de pollo, para hembras DPA con 5.01% HC y ALA con 3.34 y 5.01% HC se obtuvieron diferencias significativas ($p < 0.05$) disminuyendo en relación al testigo, lo que difiere de Martínez (2007) el cual al integrar aceite de atún aumento la concentración de DPA Y ALA. Todos los ácidos grasos n-3 presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) en relación al sexo obteniendo una mayor concentración en hembras, lo cual se puede deber a que los machos desarrollan una mayor cantidad de musculo lo contrario a las hembras que generan más grasa.

Cuadro 24.- Ácidos Grasos n-3 Pierna y Muslo (mg/100g).

		0% HC MED±EEM	1.67% HC MED±EEM	3.34% HC MED±EEM	5.01% HC MED±EEM	Promedio MED±EEM
EPA	HEMBRA	6.013 ± 0.493 ^{ab}	8.792 ± 1.387 ^a	6.600 ± 0.177 ^{ab}	5.306 ± 0.459 ^b	6.678 ± 0.421 ^a
	MACHO	0.341 ± 0.058 ^c	8.901 ± 1.255 ^a	6.625 ± 0.353 ^{ab}	5.051 ± 0.381 ^b	5.365 ± 0.559 ^b
	Promedio MED±EEM	3.435 ± 0.670 ^c	8.844 ± 0.919 ^a	6.613 ± 0.193 ^b	5.179 ± 0.293 ^{bc}	
DPA	HEMBRA	26.310 ± 0.928 ^a	22.074 ± 2.030 ^{abc}	22.102 ± 0.992 ^{abc}	13.376 ± 0.523 ^d	20.965 ± 0.914 ^a
	MACHO	2.607 ± 0.143 ^e	25.269 ± 1.282 ^{ab}	18.432 ± 1.004 ^c	20.844 ± 0.926 ^{bc}	16.788 ± 1.326 ^b
	Promedio MED±EEM	14.458 ± 2.513 ^c	23.671 ± 1.220 ^a	20.267 ± 0.789 ^b	17.110 ± 0.936 ^c	
DHA	HEMBRA	13.073 ± 0.560 ^{bc}	14.158 ± 1.591 ^{bc}	16.620 ± 0.756 ^{ab}	11.717 ± 0.324 ^c	13.892 ± 0.524 ^a
	MACHO	2.010 ± 0.278 ^d	15.114 ± 0.832 ^{abc}	13.452 ± 0.843 ^{bc}	17.837 ± 0.489 ^a	12.103 ± 0.935 ^b
	Promedio MED±EEM	7.542 ± 1.193 ^b	14.636 ± 0.883 ^a	15.036 ± 0.645 ^a	14.777 ± 0.699 ^a	
ALA	HEMBRA	297.350 ± 12.681 ^a	259.426 ± 21.899 ^{ab}	191.298 ± 3.686 ^{cd}	151.419 ± 8.339 ^d	224.873 ± 0.550 ^a
	MACHO	8.381 ± 0.916 ^e	220.529 ± 9.589 ^{bc}	222.905 ± 7.909 ^{bc}	176.076 ± 6.620 ^{cd}	156.973 ± .253 ^b
	Promedio MED±EEM	152.865 ± 30.761 ^c	239.978 ± 12.374 ^a	207.101 ± 5.391 ^b	163.748 ± 5.807 ^c	

a, b, c, d, e. /Medias con diferente literal son estadísticamente significativas ($p < 0.05$)

MED. Media

EEM. Error estándar de la media.

En el cuadro 25 se muestra la concentración de ácidos grasos n-3 en pechuga, EPA machos con 1.67% HC aumenta significativamente ($p < 0.05$) en relación al testigo, DPA y DHA aumentan significativamente ($p < 0.05$) con 1.67, 3.34 y 5.01% HC con respecto al testigo, lo que coincide con Martínez (2007) que al adicionar aceite de atún aumentaron los niveles de ácidos grasos n-3. En hembras DHA incrementa

significativamente ($p < 0.05$) en los tratamientos con HC, lo que coincide con Ozpinar *et al.*, 2003; Bou *et al.*, 2004 quienes mencionan que la concentración de DHA aumenta al integrar aceite de pescado en la dieta. ALA no mostro diferencias significativas tanto en tratamientos como para sexo, lo que coincide con Martínez (2007) quien no encontró diferencias para ALA al adicionar aceite de atún en la dieta. Solo DPA presenta diferencias ($p < 0.05$) en relación al sexo.

Cuadro 25.- Ácidos grasos n-3 Pechuga (mg/100g).

		0% HC MED±EEM	1.67% HC MED±EEM	3.34% HC MED±EEM	5.01% HC MED±EEM	Promedio MED±EEM
EPA	HEMBRA	2.974 ± 0.211 ^{ab}	3.837 ± 0.521 ^a	3.188 ± 0.351 ^{ab}	4.396 ± 0.506 ^a	3.616 ± 0.221 ^a
	MACHO	2.047 ± 0.513 ^b	4.109 ± 0.287 ^a	3.363 ± 0.273 ^{ab}	2.775 ± 0.243 ^{ab}	3.109 ± 0.202 ^a
	Promedio MED±EEM	2.531 ± 0.280 ^b	3.973 ± 0.292 ^a	3.283 ± 0.214 ^{ab}	3.659 ± 0.340 ^a	
DPA	HEMBRA	15.339 ± 0.626 ^{cde}	20.502 ± 1.887 ^{abc}	17.315 ± 1.095 ^{bcd}	14.099 ± 0.579 ^{cde}	16.814 ± 0.667 ^b
	MACHO	11.102 ± 2.447 ^e	23.500 ± 1.033 ^a	22.391 ± 1.172 ^{ab}	17.977 ± 1.242 ^{abcd}	18.793 ± 1.092 ^a
	Promedio MED±EEM	13.220 ± 1.312 ^b	22.001 ± 1.097 ^a	19.853 ± 0.946 ^a	15.761 ± 0.744 ^b	
DHA	HEMBRA	8.918 ± 0.513 ^c	15.937 ± 1.786 ^{ab}	15.640 ± 1.441 ^{ab}	15.305 ± 0.973 ^b	13.950 ± 0.747 ^a
	MACHO	7.526 ± 1.525 ^c	17.032 ± 1.132 ^{ab}	20.874 ± 1.117 ^a	16.307 ± 0.635 ^{ab}	15.435 ± 0.903 ^a
	Promedio MED±EEM	8.222 ± 0.798 ^b	16.484 ± 1.040 ^a	18.257 ± 1.045 ^a	15.806 ± 0.578 ^a	
ALA	HEMBRA	58.066 ± 3.272 ^a	52.112 ± 5.391 ^a	45.486 ± 5.159 ^a	53.118 ± 9.054 ^a	52.195 ± 3.018 ^a
	MACHO	36.260 ± 11.308 ^a	44.740 ± 2.320 ^a	52.154 ± 3.189 ^a	46.444 ± 1.942 ^a	44.900 ± 3.050 ^a
	Promedio MED±EEM	47.163 ± 6.189 ^a	48.426 ± 2.971 ^a	48.820 ± 3.046 ^a	49.781 ± 4.581 ^a	

a, b, c, d, e. /Medias con diferente literal son estadísticamente significativas ($p < 0.05$)

MED. Media

EEM. Error estándar de la media.

En el cuadro 26 se muestra el contenido de ácidos grasos n-6 en pierna y muslo donde LA y AA hembras con 3.34 y 5.01% HC disminuyen significativamente ($p < 0.05$) en relación al testigo, en machos LA y AA con 1.67, 3.34 y 5.01% HC son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$) del testigo, esto coincide con Martínez (2007) en donde a partir de 1.50 y hasta 3% de aceite de atún se reduce el nivel de n-6. Se observan diferencias significativas ($p < 0.05$) en relación al sexo para ambos ácidos grasos n-6.

Cuadro 26.- Ácidos grasos n-6 Pierna y Muslo (mg/100g).

		0% HC MED±EEM	1.67% HC MED±EEM	3.34% HC MED±EEM	5.01% HC MED±EEM	Promedio MED±EEM
LA	HEMBRA	2425.77 ± 95.857 ^a	2178.53 ± 67.012 ^{ab}	1653.49 ± 26.225 ^c	1244.65 ± 67.970 ^d	1875.61 ± 83.416 ^a
	MACHO	81.800 ± 8.063 ^e	1871.00 ± 85.152 ^{bc}	1873.16 ± 65.867 ^{bc}	1562.70 ± 2.447 ^{cd}	1347.17 ± 11.972 ^b
	Promedio MED±EEM	1253.78 ± 248.861 ^c	2024.76 ± 97.119 ^a	1763.32 ± 41.550 ^b	1403.67 ± 53.498 ^c	Promedio MED±EEM
AA	HEMBRA	110.197 ± 3.722 ^c	99.859 ± 8.321 ^{ab}	86.784 ± 2.295 ^{bc}	48.286 ± 2.479 ^d	86.282 ± 4.151 ^a
	MACHO	18.078 ± 1.049 ^e	96.941 ± 3.629 ^{ab}	72.308 ± 3.355 ^c	79.745 ± 1.254 ^c	66.768 ± 4.483 ^b
	Promedio MED±EEM	64.138 ± 9.788 ^c	98.400 ± 4.450 ^a	79.546 ± 2.496 ^b	64.015 ± 3.550 ^c	

a, b, c, d, e. /Medias con diferente literal son estadísticamente significativas (p<0.05)

MED. Media

EEM. Error estándar de la media.

En el cuadro 27 se observa la cantidad de ácidos grasos n-6 en pechuga, LA machos con 3.34% HC mostro diferencias significativas (p<0.05) con respecto al testigo, AA machos con 1.67 y 3.34% HC aumento significativamente (p<0.05) en relación al testigo, lo que difiere de Martínez (2007) ya que no encontró diferencias significativas para n-6 en pechuga. LA presenta diferencias significativas (p<0.05) en relación al sexo.

Cuadro 27.- Ácidos grasos n-6 Pechuga (mg/100g).

		0% HC MED±EEM	1.67% HC MED±EEM	3.34% HC MED±EEM	5.01% HC MED±EEM	Promedio MED±EEM
LA	HEMBRA	501.050 ± 26.934 ^a	476.139 ± 47.669 ^a	418.791 ± 45.596 ^{ab}	463.321 ± 69.132 ^a	464.825 ± 24.405 ^a
	MACHO	255.771 ± 54.053 ^b	435.619 ± 20.593 ^{ab}	469.843 ± 27.798 ^a	433.426 ± 4.638 ^{ab}	398.665 ± 20.069 ^b
	Promedio MED±EEM	378.411 ± 39.065 ^a	455.879 ± 5.742 ^a	444.317 ± 26.650 ^a	448.373 ± 34.696 ^a	Promedio MED±EEM
AA	HEMBRA	61.615 ± 2.049 ^{bcd}	70.699 ± 6.553 ^{ab}	55.740 ± 1.979 ^{bcd}	47.834 ± 1.832 ^d	58.972 ± 2.160 ^a
	MACHO	44.613 ± 7.712 ^d	80.501 ± 3.716 ^a	66.480 ± 3.593 ^{abc}	50.961 ± 1.252 ^{cd}	60.639 ± 3.046 ^a
	Promedio MED±EEM	53.114 ± 4.286 ^{bc}	75.600 ± 3.823 ^a	61.110 ± 2.297 ^b	49.397 ± 1.133 ^c	

a, b, c, d. /Medias con diferente literal son estadísticamente significativas (p<0.05)

MED. Media

EEM. Error estándar de la media.

En el cuadro 28 y 29 se muestra la relación ácidos grasos n-6:n-3 en pechuga, pierna y muslo donde no se encontraron diferencias significativas (p<0.05) entre tratamientos para pierna y muslo, mientras que para pechuga con 3.34% HC se reduce

la relación n-6:n-3, esto coincide con varios experimentos realizados donde la relación de n-6: n-3 disminuye al adicionar aceite de pescado en dietas para pollo de engorda (Ozpinar *et al.*, 2003; Lopez- Ferrer *et al.*, 2001; Surai y Sparks 2000); lo cual resulta benéfico en la salud humana, ya que se buscan alimentos con una relación menor de n-6: n-3 (British Nutrition Foundation, 1992).

Cuadro 28.- Relación ácidos grasos n-6:n-3 muslo (mg/100g).

	0% HC MED±EEM	1.67% HC MED±EEM	3.34% HC MED±EEM	5.01% HC MED±EEM	Promedio MED±EEM
HEMBRA	7:1	7:1	7:1	7:1	7:1
MACHO	7:1	7:1	7:1	7:1	7:1
Promedio MED±EEM	7:1	7:1	7:1	7.1	

Cuadro 29.- Relación ácidos grasos n-6:n-3 pechuga (mg/100g).

	0% HC MED±EEM	1.67% HC MED±EEM	3.34% HC MED±EEM	5.01% HC MED±EEM	Promedio MED±EEM
HEMBRA	6:1	5:1	5:1	5:1	6:1
MACHO	6:1	5:1	5:1	6:1	5:1
Promedio MED±EEM	6:1	5:1	5:1	5:1	

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos podemos concluir:

- A) La inclusión de la harina de calamar en dietas para pollo de engorda hasta 5.01% no afecta las variables productivas de consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia de 0-49 días.
- B) El consumo de alimento y la conversión alimenticia para iniciación fue mejor con 3.34% de HC.
- C) La harina de calamar no modifico las características organolépticas de la carne de pollo en los niveles probados, por lo que puede ser incluida en dietas para pollo de engorda.
- D) La concentración de ácidos grasos saturados en pierna, muslo y pechuga disminuyen significativamente a partir de la inclusión de HC a un 3.34%.

E) Para pierna y muslo, la concentración de ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados se reduce conforme aumenta la inclusión de HC en la dieta, mientras que para pechuga, no se modifican.

F) La inclusión de la harina de calamar a 1.67, 3.34 y 5.01% aumentan la concentración de ácidos grasos n-3 (DHA, EPA, DPA y ALA) y reduce la relación de ácidos grasos n-6: n-3, por lo tanto la calidad de la carne es mejor para la salud humana.

G) La mayor concentración de ácidos grasos en pierna y muslo es mayor en hembras.

H) El nivel de 3.34 % con HC fue el mejor para las variables productivas, características organolépticas y ácidos grasos n-3.

Recomendaciones

La realización de investigaciones que amplíen el conocimiento sobre los beneficios que tienen diferentes productos y subproductos de origen marino al ser incorporados en la nutrición animal, resultan de gran importancia para el mejoramiento de los alimentos funcionales y al mismo tiempo para la salud humana.

REFERENCIAS

1. Abitia C. L., Galván M. F., Gutiérrez S. F., Rodríguez R. J., Aguilar P. B., Moehl H. A. 1999. Diet of blue marlin *Makaira mazara* off the coast of Cabo San Lucas, Baja California Sur, Mexico. Fisheries Research. 44(1): 95–100.
2. Aguilar C. N. A., Galván M. F. 2003. Ecología trófica de juveniles del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith 1834) en el Golfo de California. Resúmenes. Primer Foro de Intercambio Científico sobre Tiburones y Rayas: Biología, Ecología y Pesquerías. Guaymas (Sonora, México).

3. Alparslan G., and M. Ozdogan. 2006. The effects of diet containing fish oil on some blood parameters and the performance values of broilers and cost efficiency. *International Journal Poultry Science* 5: 415- 419.
4. Anzaldúa M., A. 1994. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Ed Acriba. Zaragoza España. pp: 56.
5. AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 2000. Official methods of analysis. 17ma Ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
6. Ávila C. A., Shamah L.T. y Chávez V.A. 1997. Encuesta Nacional De Alimentación y Nutrición En El Medio Rural 1996. Resultados Por Entidad. Vol. 1. Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán. México DF. 93 pp.
7. Balevi T., and B. Coskun. 2000. Effects of some oils used in broiler rations on performance and fatty acid compositions in abdominal fat. *Revista Médica Veterinaria*. 151: 937- 944.
8. Blas B. C. y González M. 2001. Nutrición y alimentación de gallinas ponedoras. Mundi-Prensa. pp. 14-23.
9. Bou R., F. Guardiola., A. Tres., A. C. Barroeta., and R. Codony. 2004. Effect of dietary fish oil, α -tocopheryl acetate, and zinc supplementation on the composition and consumer acceptability of chicken meat. *Poultry Science*. 83:282-292.
10. British Nutrition Foundation. 1992. Unsaturated fatty acids: Nutritional and Physiological Significance, Chapman and Hall, London.
11. Broile Manual Especificaciones de Nutrición Ross 308 2007
12. Burr G. O., Burr M. M. 1930. On the nature and role of fatty acids essential in nutrition. *Journal Biology Chemistry*; 86: 587-621.
13. Castillo C., Vazquez J.L., González A., Morales E., Carrillo. 2005. El aceite de atún como fuente de ácidos grasos ω -3 en el huevo de gallina. *Grasas y aceites*, vol. 56 fasc. 2 154-160
14. Cepero R., 2002. Producción de carne de pollo. Ed. Real Escuela de Avicultura. Capítulo. Cap. 19: 445-497.

15. Cherian G., F. W. Wolfe., and J. S. Sim. 1996. Dietary oils with added tocopherols: effects on egg or tissue tocopherols, fatty acids, and oxidative stability. *Poultry Science*. 75: 423-431.
16. Connor W. E. 1996. Omega-3 essential fatty acids in infant neurological development Backgrounder 1: 1-6.
17. Córdova M. J. H. 2005. "Potencian nutrientes del calamar gigante", *Reforma*, sección Ciencia, 25 de agosto.
18. Crawford L., M. J. Kretsch., D. W. Peterson., and A. L. Lilyblade. 1975. The remedial and preventative effect of dietary alfa- tocoferol on the development of fish flavours in turkey meat. *Journal of Food Science*. 40: 751- 755.
19. Davis R. W., Jaquet N., Gendron D., Markaida U., Bazzino G., Gilly W. 2007. Diving behavior of sperm whales in relation to behavior of a major prey species, the jumbo squid, in the Gulf of California, Mexico. *Marine. Ecology Progress Series*. 333: 291–302.
20. Domínguez G., L. y I. Flores G. 2000. Niveles óptimos biológico y económico de aceite de atún en dietas para pollo de engorda. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo México. pp. 58.
21. FAO-Latin foods (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación-Oficina Regional de América Latina y el Caribe) 2002. Tabla de composición de alimentos de América Latina, <http://www.rlc.fao.org/bases/alimento/>, 8 de noviembre 2004, (actualización: 24 de agosto de 2005).
22. Fernández de la M., Guillermo (1986), "La comercialización y el abasto de productos pesqueros. Análisis y perspectivas", en *Desarrollo pesquero mexicano 1985-1986*, tomo II, Secretaría de Pesca, México, pp. 346-361.
23. Folch J., Lee M. y Sloane Stanley G.H. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues". *Journal Biology. Chemistry*
24. González- Esquerri, R., and S. Leeson. 2000. Effects of menhaden oil and flaxseed in broiler diets on sensory quality and lipid composition of poultry meat. *British Poultry Science*. 41: 481- 488.

25. Hargis P. S., and M. E. Van Elswyk. 1993. Manipulating the fatty acid composition of poultry meat and eggs for health conscious consumer. *World's Poultry Science Journal*. 49: 251-264.
26. Havenstein *et al.*, 2003. Carcass composition and yield of 1991 vs 2001 when fed representative 1957 vs 2001 broiler diets. *Poultry Science*. 82: 1509-1518.
27. Hedrick H.B., E. D. Aberle, J. C. Forrest, M. D. Judge y Merkel R. A. 1994. *Principles of Meat Science*. 3rd. ed., Kendall Hunt Publishing Co., Dubuque, Iowa. 1, 3, 274, 289, 317.
28. Jeun- Horng L., L. Yuan- Hui., and K. Chun- Chin. 2002. Effect of dietary fish oil on fatty acid composition, lipid oxidation and sensory property of chicken frankfurters during storage. *Meat Science*. 60: 161-167.
29. López- Ferrer, S., M. D. Baucells., A. C. Barroeta., and M. A. Grashorn. 1999. n- 3 enrichment of chicken meat using fish oil: alternative substitution with rapeseed and linseed oils. *Poultry Science*. 78: 356-365.
30. López- Ferrer, S., M. D. Baucells., A. C. Barroeta., and M. A. Grashorn. 2001. n- 3 enrichment of chicken meat. Use of very long- chain fatty acids in chicken diets and their influence on meat quality: fish oil. *Poultry Science*. 80: 741-752.
31. Luna R. M.C. et al 2006. Diagnostico del consumo del calamar gigante en México y en Sonora. 6 (22): 535-560.
32. Markaida D. U. 2001. *Biología del calamar gigante (Dosidicus gigas) Orbigny, 1835 (Cephalopoda: Ommastrephidae) en el Golfo de California, México*, tesis para cubrir parcialmente los requisitos necesarios para obtener el grado de doctor en Ciencias, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Ensenada, Baja California, México.
33. Markaida U., Sosa N. O. 2001. Reproductive biology of jumbo squid *Dosidicus gigas* in the Gulf of California, 1995–1997. *Fisheries Research*. 54(1): 63–82.
34. Markaida U., Sosa N. O. 2003. Food and feeding habits of jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: Ommastrephidae) from the Gulf of California, Mexico. *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom*. UK 83: 507–522.

35. Markaida U., 2006. Population structure and reproductive biology of jumbo squid *Dosidicus gigas* from the Gulf of California after the 1997–1998 El Niño event. *Fisheries Research*. 79(1–2): 28–37.
36. Martínez A. J. A. 2007. Enriquecimiento de la carne de pollo con ácidos grasos omega tres. Tesis de Maestría Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicio en Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Edo. México pp. 1-62.
37. Mataix J. 2002. Libro blanco de los omega-3 (los ácidos grasos poliinsaturados omega-3 y monoinsaturados tipo oleico y su papel en la salud). Edit. Pulevo Food. Instituto de Nutrición Universidad de Granada pp. 13-99.
38. Moctezuma H., Patricia. 1989. “Canales de comercialización y de formación de precios de los productos pesqueros”, en M. Siri y P. Moctezuma (eds.), *La pesca en Baja California Sur*, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, B.C., México, pp. 145-164.
39. Nesis K.N. 1983. *Dosidicus gigas*. In: Boyle PR (ed.), *Cephalopod Life Cycles*. Vol. I. *Species Accounts*. Academic Press, pp. 215–231.
40. Newman, R. E., W. L. Bryden., E. Fleck., J. R. Ashes., W. A. Buttemer., L. H. Storlien., and J. A. Downing. 2002. Dietary n- 3 and n- 6 fatty acids alter avian metabolism: metabolism and abdominal fat deposition. *British Journal of Nutrition*. 88: 11-18.
41. Newton, I. S. 1996. Long Chain fatty acids in health and nutrition. *Journal Food Lipids*. 3: 233-249.
42. Nigmatullin C.M., Nesis K.N., Arkhipkin A.I. 2001. A review of the biology of the jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: Ommastrephidae). *Fisheries Research*. 54: 9–19.
43. NMX-FF-080-SCFI-2006 Productos avícolas carne de pollo de engorda en piezas-clasificación canal establecida la calidad de la canal (CANCELA A LA NMX-FF-080-1992)
44. Northcutt K. J. 2004. Factores que afectan la calidad de la carne de aves. *Mundo lácteo y carnico*. Panorama.info@mundolacteoycarnico.com

45. NRC 1994 Nutrient requirements of poultry. 9a.edition, National Research Council. National Academy Press, Washington, D.C. USA.
46. O'Keefe S. F., F. G. Proudfoot., and R. G. Ackman. 1995. Lipid oxidation in meats of omega- 3 fatty acids- enriched broiler chickens. Food Research International. 28: 417- 424.
47. OMS (2003) Dieta, Nutrición y prevención de enfermedades crónicas, Serie de informes técnicos No. 916 Organización Mundial de la Salud, Ginebra, Suiza pp.196.
48. Ozpinar H., R. Kahraman., I. Abas., H. C. Kutay., H. Eseceli., and M. A. Grashorn. 2003. Effect of dietary fat source on n- 3 fatty acid enrichment of broiler meat. Archiv für Geflügelkunde. 67: 57-64.
49. Pearson A.M. 1966. Desirability of beef-its characteristics and their measurement. Journal of Animal Science. 25: 843-851.
50. Pearson A. M. y Tauber F. W. 1984. Processed meats. 2nd edition. AVI Publishing Company, Westport Connecticut, pp. 29.
51. Pearson A. M. y Dutson T. R. 1994. Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products, 1st edition. Blackie Academic & Professional, New York, pp. 18-19, 48-50, 79, 289-331, 480, 486, 489.
52. Pedrero F., D. y M. Pangborn R. 1989. Evaluación Sensorial de los Alimentos. Métodos Analíticos. Editorial Alhambra. Madrid España. pp 103-104.
53. Pedrero F. D. y Pangborn, R. M. 1996. Evaluación sensorial de los alimentos métodos analíticos. Alhambra Mexicana. México. D.F. pp 251.
54. Peter W., *et al.*, 1997. Influence of nutrition on selected parameters of carcass and meat quality of French Label type chickens. Archiv für Geflügelkunde, Vol. 61, No. 3: 110-116.
55. Quintana J. A. 1999. Manejo de las aves domésticas más comunes. Trillas 3ª ed. México. pp. 189-220
56. Ramírez R.M., Klett T.T.A. 1985. Composición de la captura del calamar gigante en el Golfo de California durante 1981. Trans. CIBCASIO X: 123-137.

57. Ramón S., Casimiro J., Flores T., 2007. Los ácidos grasos omega-3 en la promoción de la salud y la prevención de las enfermedades crónicas. *Revista Española Obesidad* 5 (1): 39-59
<http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/CNApollo.htm>
58. Roldan A. D. 2007. Resumen de la conferencia dictada durante IX Jornadas de Bromatología y Nutrición. Universidad Nacional Agraria la Molina. Disponible en: www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v73n2/a06v73n2.pdf
59. Rosas L.R. 2005. Importancia del calamar gigante *Dosidicus gigas* (D'Orbigny 1835) en la estructura trófica del ecosistema pelágico de la porción central del Golfo de California. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Baja California Sur, México, pp. 75.
60. Rubio M., S., R. Méndez L. y N. Huerta L. 2006. Comparación en rasgos físicos y cualitativos de carnes de la pierna de cerdo originarias de Estados Unidos y México. Laboratorio de Ciencia de la Carne, Secretaria de Producción Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México.
61. Ruiz C. R.I, Gendron D., Aguñiga S., Mesnick S., Carriquiry J.D. 2004. Trophic relationships between sperm whales and jumbo squid using stable isotope of C and N. *Marine Ecology Progress Series*. 277: 275–283.
62. SAGARPA 2009. Situación actual y perspectivas de la producción de carne de pollo en México.
Disponible en: www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/estudio/sitpollo03.pdf
63. Salinas Z.C., Mejía R.A., Sánchez H.S., Sánchez V.C., Luna R.M.C., Cruz G.F.J., Aragón N.A., Bazzino F.G. y Beltrán M.L.F. 2004. Cadena productiva del calamar gigante, segunda etapa: aseguramiento de la materia prima y determinación de preferencias de consumo en México y en el mundo, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz, B.C.S., México.
64. SAS 2000. Statistical Analyses System. The SAS System for Windows, Release V 9.0. SAS Institute Inc. Cary, NC.
65. Scheideler S. E. 1997. Omega eggs a dietary source omega 3 fatty acids. *Institute of Agriculture and Natural Resources*. pp: 345.

66. Siddiqui R, A. Saame, R., Shaikh, L. A. Sech, H. R. Yount, W. S. y Gary, P. Z, 2004. Omega 3-Fatty Acids: Health Benefits and Cellular Mechanisms of Action Mini-Reviews in Medicinal Chemistry, 4, 859-871
67. Solans M. Consultado en enero de 2007. Disponible info@saporiti.com.ar-www.saporiti.com.ar
68. Surai P. F and N. H. C. Sparks. 2000. Tissue- specific acid and alfa- tocopherol profiles in male chickens depending on dietary tuna oil and vitamin E provision. Poultry Science. 79: 1132-1142.
69. Surai P.F. y N.H.C. Sparks. 2001. Designer eggs: from improvement of egg composition to functional food. Trends Food Science Technology. 12: 7-16.
70. Tokusoglu Ö, 2006. The quality properties and saturated and unsaturated fatty acid profiles of quail egg: the alterations of fatty acids with process effects. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 57(7/8): 537-545.
71. UNA. org. 2008. Disponible en:
http://una.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=18&Itemid=27