

Composición química de harina de calamar gigante *Dosidicus gigas*

Ma. de la Concepción Calvo, Ma. Elena Carranco, César A. Salinas, Silvia Carrillo.

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), La Paz, Baja California Sur.
Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. D.F. México. México.

RESUMEN: El potencial de uso de la harina de calamar gigante (*Dosidicus gigas*) (HCG) como alternativa en el desarrollo de productos con valor agregado es relevante. Sin embargo hace falta conocer los elementos químicos que la conforman. El objetivo de este trabajo fue determinar la composición química de la harina de calamar gigante (*Dosidicus gigas*) procedente de Guaymas, Sonora, México y su posible alternativa para el desarrollo de alimentos funcionales. Los resultados indicaron un alto contenido de proteína (77,7%), sobresaliendo lisina y ácido glutámico (10,16 y 14,53 g aa/100g proteína respectivamente), aminoácidos azufrados y aminoácidos hidrofóbicos. El contenido de la fracción grasa (6,3%) fue bajo así como el de fibra cruda (2,7%), reportada como quitina, reflejándose en el bajo aporte calórico (4 kcal/g). La relación entre ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados fue de 1,66:1:1,08 y de n6:n3 fue de 1:1,35. Se concluye que HCG es un ingrediente con posibilidades de uso en panificación, galletas saladas, sazonadores, aderezos, a los que les podría dar un valor agregado. Sin embargo el factor limitante para su uso está en el olor y sabor a pescado, por lo que su aplicación se sugiere dirigir la aplicación hacia el desarrollo de nuevos productos vinculados con preparaciones típicas que incluyan pescados y derivados.

Palabras clave: Harina de calamar gigante, análisis químicos, alternativas de uso.

SUMMARY: Chemical composition of giant squid *Dosidicus gigas* meal. The potential use of giant squid (*Dosidicus gigas*) meal (GSM) as an alternative in the development of value-added foods may be relevant. However one must know the chemical elements that constitute it. The aim of this study was to determine the chemical composition of giant squid *Dosidicus gigas* meal from Guaymas, Sonora, Mexico and its possible alternative for the development of functional foods. The data indicated a high protein content (77,7%), lysine and glutamic acid (10,16 and 14,53 g aa/100g protein respectively), sulfur amino acids and hydrophobic amino acids. The content of fat fraction (6,3%) was low and crude fiber (2,7%) reported as chitin, reflected in the low calorie (4 kcal/g). The ratio of saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids was 1,66: 1: 1,08 and n6: n3 was 1: 1,35. It is concluded that GSM is an ingredient with potential for use in bread, crackers, seasonings, dressings, which could give them added value. However the limiting factor for use is in the smell and taste of fish, so that its application would be directed at the development of new products related with typical preparations that include fish and derivatives.

Key words: Giant squid meal, chemical analysis, alternative use.

INTRODUCCIÓN

Debido al alto índice de crecimiento demográfico, actualmente se llevan a cabo investigaciones sobre el uso de proteínas no convencionales para consumo humano y animal con el fin de poder satisfacer las necesidades de este nutrimento en las poblaciones de pocos recursos. Dentro de los alimentos no convencionales están los productos de origen marino (calamar, langostilla, algas marinas, etc.) así como los subproductos de la industrialización de éstos como las

cabezas de camarón, vísceras, escamas, huesos y aceites, todos ellos ricos en nutrimentos que podrían ser utilizados en forma de harina, pastas o ensilados para el desarrollo de productos para consumo humano.

Uno de estos alimentos no convencionales es la harina de calamar gigante *Dosidicus gigas*. Ésta es una especie oceánica y migratoria del Pacífico Oriental que se distribuye desde Monterey, California (EUA) hasta el norte de Chile. De las especies de calamar el *Dosidicus gigas* se explota en forma comercial en

México y su captura se registra de manera oficial en el Golfo de California. Desde los 14 a 19 meses de edad, el calamar alcanza tallas superiores a los 70 cm de longitud en el manto (LM) aunque en las capturas predominan individuos con una LM de 30 a 45 cm (1).

La captura del calamar gigante en los últimos años ha sido abundante e importante como recurso dentro del sistema productivo pesquero en México, reportándose para el año 2014 la captura de 40,878kg en peso vivo en Guaymas, Sonora (2).

A inicios de la década de los 90's la política pesquera en México tuvo efectos directos en la captura del calamar gigante. Los cambios realizados en 1994 tuvieron repercusiones en el sistema productivo pesquero: en ese año solo se permitió la explotación del recurso por parte de las flotas regionales mexicanas y se estableció de manera regular. Sin embargo, la falta de un mercado interno consolidado definió esquemas de dependencia hacia el mercado externo. Esto no sorprendió ya que desde los 60's la captura del calamar gigante ha estado asociada a los requerimientos del mercado exterior y a grandes consumidores como Japón y Corea (3).

En general se aprovecha aproximadamente el 89.13 % del calamar (48 % manto, 10.14 % cabeza, 16.34 % tentáculos y 14.65 % aletas) siendo el 10.86 % de vísceras. Al ser un alimento de origen marino su valor nutrimental se considera bueno, destacándose el contenido de proteínas de fácil digestión (digestibilidad = 94%), carbohidratos no asimilables, vitaminas A, D y complejo B, bajo contenido graso y calórico (1,16).

Existe información sobre la ecología, biología, reproducción y distribución del calamar gigante (*Dosidicus gigas*), así como de la composición química de las diferentes partes del calamar (manto, tentáculos, cabeza, aleta y vísceras) y entero. Sin embargo, sobre la harina de calamar completa (manto, cabeza, tentáculos, aleta, pluma y vísceras) hay poca información (4,5).

Por lo antes descrito, el objetivo de esta investigación fue determinar la composi-

ción química de la harina de calamar gigante (*Dosidicus gigas*) entero (manto, tentáculos, vísceras, pluma y boca), para establecer el posible uso de este recurso no convencional en el desarrollo de productos con valor agregado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención, recepción y almacenamiento de la harina de calamar gigante (HCG).

El calamar utilizado fue capturado a mediados del mes de mayo, frente a las costas de Santa Rosalía, Baja California Sur, se transportó a Hermosillo, Sonora en donde se congeló y almacenó en cuartos fríos (-26°C) hasta su proceso de secado (16). El procedimiento empleado en su preparación se presenta en la Figura 1. Se recibieron 50 paquetes de HCG de 1 kg c/u en el Departamento de Nutrición Animal

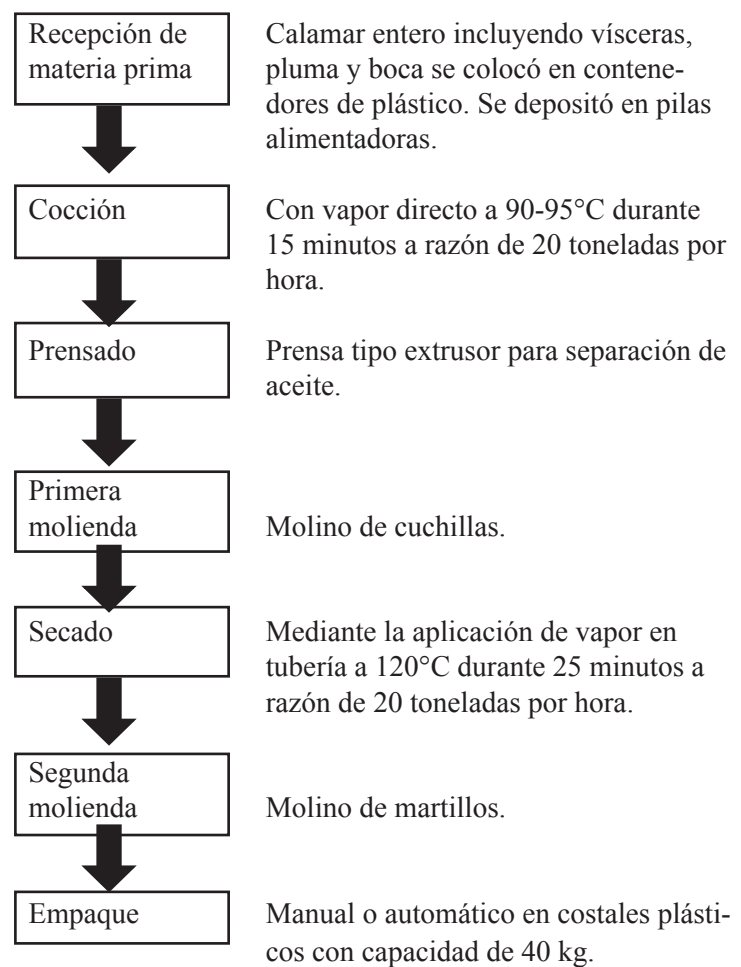


FIGURA 1. Diagrama del proceso para la obtención de harina de calamar gigante (*Dosidicus gigas*).

“Dr. Fernando Pérez-Gil Romo” del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán y se mantuvieron en refrigeración (-20°C) hasta su análisis.

Análisis químico.

Se llevaron a cabo de acuerdo con los métodos estandarizados descritos en AOAC(6): humedad (método 950.46), cenizas (método 938.08), extracto etéreo (método 920.39), fibra cruda (método 985.15) y proteína cruda (método 978.04). Energía bruta se determinó utilizando Bomba Calorimétrica Parr® (ParrInstrument Company® Inc., Moline, Illinois).

Análisis microbiológico.

Cuenta de bacterias aerobias en placa. Medio de Cultivo: Agar Tripton-Extracto de Levadura (agar para cuenta estándar) (7); Coliformes totales: Prueba presuntiva con medio de cultivo caldolactosado incubando a 35°C/48 horas (8); Prueba confirmativa con medio de cultivo caldo lactosa lauril bilis verde brillante, incubando 35°/48 horas; Coliformes fecales: Prueba presuntiva con caldo lauril sulfato triptosa incubando a 35°C/48 horas (9); Prueba confirmativa con medio de cultivo caldo EC incubando a 44,5°C/24-48 horas y medio de cultivo lactosa bilis verde brillante y agua peptonada incubando a 44,5°C/24-48 horas; *Salmonella* sp. Medios selectivos y diferenciales: agar XLD (xilosa-lisina-desoxicolato); agar VB (verde brillante) y agar SB (sulfito de bismuto) incubando a 35°C/24 horas (10) y *Escherichia coli*: Prueba presuntiva con medio de cultivo caldo lauril incubando a 35°C/24 horas. Prueba confirmatoria con medio de cultivo caldo EC incubando a 44,5°/24-48 horas y Agar Mac Conkey mismas condiciones de incubación (9).

Perfil de aminoácidos.

La muestra de HCG se hidrolizó con fenol y HCl 6N para posteriormente derivatizarla con un buffer de fosfatos y 6-aminoquilonil-N-hidroxisuccimonilil carbamato (reactivo derivatizante AccQ-tag® fluor), convirtiendo los aminoácidos primarios (son la secuencia lineal específica (sin ramificaciones) de aminoácidos de una cadena polipeptídica) y secundarios (consiste en el enrollamiento de la cadena peptídica sobre su propio eje para formar una hélice o alguna otra estructura tridimensional específica) en derivados estables de ureas que fluorescen fuertemente a 395 nm. Los estándares se derivatizaron de igual manera que la

muestra. Condiciones HPLC (Waters modelo 2475): se empleó una columna AccQ-Tag® de alta eficiencia Nova-Pak® C18 de 4 µm, fase móvil con eluyente A: buffer WATERS AccQ-TAG®; eluyente B: acetonitrilo y eluyente C: Agua MILLI-Q® grado HPLC, tiempo de corrida 60 min, detector fluorescencia Waters® 470 nm, temperatura de columna 37°C y volumen de inyección 5 µL continuando con el procedimiento analítico descrito en el Manual Operativo de Waters No. WAT052874 para esta columna.

Colesterol.

Se determinó por saponificación directa según el método descrito por Jianget al.(11) utilizando 5α-colestano, estándar de colesterol (Sigma Chemical Co®.), etanol absoluto, hexano, sulfato de sodio anhidro y heptano grado HPLC (J. T. Baker®). Se cuantificó el colesterol en un cromatógrafo de gases Varian 3800®, con una columna capilar DB-5® de 3 m de longitud, 0,25 mm DI y 0,25 micras de película; inyector (260°C), columna (180°C inicial), aumentar 4°C/min hasta 280°C y mantener 2,4 min., detector (280°C), Nitrógeno como gas acarreador, tiempo de corrida 5 min.

Lípidos totales.

Se determinaron siguiendo el método AOAC923.07 (6); llevando a cabo una extracción con cloroformo:etanol 1:1 v/v (J.T. Baker®).

Perfil de ácidos grasos.

Se analizaron por cromatografía de gases de acuerdo al método 969.33 (6). El extracto obtenido de la cuantificación de lípidos totales se sometió a una saponificación y posteriormente a una metilación con trifluoruro de boro (Sigma Chemical Co.®) para la obtención de los ésteres metílicos de los ácidos grasos. Éstos se cuantificaron en un cromatógrafo Varian 3800®, con una columna capilar DB-FFAP® de 30m de longitud, 0,25 mm ID y 0,25 micras de película. Las condiciones de temperaturas del cromatógrafo fueron: inyector 150°C, columna 230°C, detector 300°C. Se utilizó nitrógeno como gas acarreador (30 mL/min.), tiempo de corrida 35 minutos y el estándar interno fue el ácido miristoléico. El contenido de ácidos grasos, expresados en porcentaje, fue calculado de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\% = \frac{\text{área pico ácido graso} \times \text{concentración estándar interno}}{\text{Área pico estándar interno} \times \text{peso muestra}}$$

Para calcular la relación n-6 : n-3, se divide el total

de la suma de los ácidos grasos n-6 entre el total de ácidos grasos n-3.

Análisis estadístico.

Los resultados se expresan en términos de la media y la desviación estándar de al menos 3 determinaciones independientes.

RESULTADOS

El rendimiento obtenido durante el proceso del calamar fresco hasta harina fue aproximadamente de 20-25%.

En la HCG fue notable el alto contenido de proteína cruda (77,76%), seguido por cenizas (8,54%), extracto etéreo (6,33%), fibra cruda (2,7%) correspondiente a quitina y carbohidratos totales (1,21%). El contenido energético fue de 4 kcal/g (Tabla 1).

En cuanto a la cuenta microbiana, la interpretación de los resultados se llevó a cabo de acuerdo a lo establecido en la NOM-242-SSA1 (12), indicando que esta HCG presentó baja cuenta en coliformes totales, fecales y de *Escherichia coli*, así como la ausencia de *Salmonella sp.*

El perfil de aminoácidos comprende los esenciales y los no esenciales. En el caso de los primeros la lisina (10,6 g aa/100g proteína) mostró los valores más altos, mientras que en el segundo fue el ácido glutámico (14,53 g aa/100g proteína). El contenido de aminoácidos hidrofóbicos estuvo entre 5,16 y 7,57 g aa/100g proteína sobresaliendo prolina y glicina (Tabla 2).

El contenido de lípidos fue bajo (5,48%) y esto se debió a que, como parte del proceso de acondiciona-

TABLA 1. Composición proximal (g/100g) y análisis microbiológico de la harina de calamar gigante (*Dosidicus gigas*).

	Harina de calamar gigante (HCG)
Humedad	3,46 ± 0,002
Proteína cruda (N x 6,25)	77,76 ± 0,04
Cenizas	8,54 ± 0,002
Extracto etéreo	6,33 ± 0,007
Fibra cruda	2,7 ± 0,001
Carbohidratos por diferencia	1,21
Energía bruta (kcal/g)	4,03 ± 0,02
Análisis Microbiológico	
Bacterias mesófilas aerobias (UFC/g)*	1.300,000
Coliformes totales (NMP/g)**	7,7
Coliformes fecales (NMP/g)*	0,5
<i>Salmonella sp.</i> (25g)*	Ausente
<i>Escherichia coli</i> (NMP/g)*	< 0,3

*UFC: Unidades Formadoras de Colonias.

**NMP: Número más Probable.

Los valores reportados representan el promedio ± la desviación estándar de seis repeticiones.

miento del calamar para su secado, se extrajo una parte de la grasa. La HCG contiene ácidos grasos saturados (AGS) siendo el palmítico el de mayor concentración (26,06%). De los ácidos grasos monoinsaturados (AGMI) el oleico fue el predominante (11,87%) y de

los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) sobresalió el ácido docosahexaenoico (DHA) (10,10%) (Tabla 3). Se destacó el contenido de los n-3: α -linolénico, ácido eicosapentaenoico (EPA), ácido docosapentaenoico (DPA) y DHA con un total de 18,74%, mientras que para n6 (linoleico, araquidónico y DPA) fue de 5,51%. Correlacionando ambos datos la relación n6:n3 fue de 1:3,4 (Tabla 4).

TABLA 2. Composición de aminoácidos (g aa/100 g proteína) en harina de calamar gigante (*Dosidicus gigas*)

g aa/100 g proteína			
Aminoácidos esenciales		Aminoácidos no esenciales	
Isoleucina	4,26 ± 0,01	Cistina	2,12 ± 0,03
Leucina	6,56 ± 0,02	Tirosina	4,22 ± 0,02
Lisina	10,16 ± 0,03	Arginina	3,86 ± 0,02
Metionina	1,64 ± 0,01	Alanina	6,79 ± 0,03
Fenilalanina	4,56 ± 0,02	Ácido aspártico	9,53 ± 0,01
Treonina	3,86 ± 0,02	Ácido glutámico	14,53 ± 0,02
Valina	5,40 ± 0,03	Glicina	7,57 ± 0,03
Histidina	6,89 ± 0,03	Prolina	5,16 ± 0,03
Triptófano	2,0 ± 0,03	Serina	3,42 ± 0,02

Los valores reportados representan el promedio ± la desviación estándar de seis repeticiones.

TABLA 3. Resultados de lípidos totales, colesterol y composición de ácidos grasos en harina de calamar gigante (*Dosidicus gigas*)

Lípidos totales (g/100g muestra)	5,48 ± 0,31
Colesterol	Nd
Ácidos grasos (% Total de ácidos grasos)	
Laurico (C12:0)	0,21 ± 0,04
Mirístico (C14:0)	3,81 ± 0,24
Pentadecanoico (C15:1)	0,72 ± 0,03
Palmitico (C16:0)	26,06 ± 0,69
Palmitelaidico (C16:1)	0,12 ± 0,00
Palmitoleico (C16:1)	4,48 ± 0,08
Heptadecanoico (C17:0)	1,22 ± 0,03
Cis10-heptadecenoico (C17:1)	0,36 ± 0,10
Esteárico (C18:0)	8,93 ± 0,22
Oleico (C18:1 n-9)	11,87 ± 0,07
Cis-vaccenico (C18:1)	3,06 ± 0,06
Linoleico (C18:2 n-6)	3,49 ± 0,08
t9, t12, t15 (C18:2)	0,31 ± 0,02
Gama-linoleico (C18:3)	0,26 ± 0,02
Alfa-linolénico (C18:3 n-3)	0,49 ± 0,01
CLA c9,t11 y c11,t9 (C18:2)	0,52 ± 0,10
Araquídico (C20:0)	0,48 ± 0,03
CLA otros (C18:2)	0,24 ± 0,01
Eicosenoico (C20:1)	4,06 ± 0,04
Cis-11,14-eicosadienoico (C20:2)	0,73 ± 0,00
Cis-11,14,17 eicosatrienoico (C20:3)	0,22 ± 0,03
Cis-8,11,14-eicatrienoico (C20:3)	0,17 ± 0,00
Araquidónico (C20:4 n-6)	1,60 ± 0,03
Heneicosanoico (C21:0)	0,29 ± 0,01
Eicosapentaenoico (EPA) (C20:5 n-3)	6,90 ± 0,20
DPA (C22:5 n-6)	0,42 ± 0,03
DPA (C22:5 n-3)	1,25 ± 0,07
Docosahexaenoico (DHA) (C22:6 n-3)	10,10 ± 0,16
Otros ácidos	7,62 ± 1,10

Los valores reportados representan el promedio ± la desviación estándar de tres repeticiones.

Nd = No detectado.

TABLA 4. Distribución de los ácidos grasos (g/100g) y su relación n-6:n-3 en harina de calamar gigante (*Dosidicus gigas*)

Total ácidos saturados	0,41 ± 1,21
Total ácidos monoinsaturados	0,24 ± 0,10
Total ácidos polinsaturados	0,26 ± 0,21
n-6:n-3	1:3,40

Los valores reportados representan el promedio ± la desviación estándar de tres repeticiones.

DISCUSIÓN

Debido al excedente que llega a presentarse en la captura del calamar y considerando su alto valor proteico éste puede emplearse como complemento en la formulación de alimentos de consumo. Siendo la calidad de los productos de origen marino una fuerza impulsora de la industria pesquera, se hace necesario el uso de alternativas de procesos que reduzcan las reacciones de descomposición y deterioro biológico, físico y químico.

Una de éstas es someter al calamar a un proceso de secado para obtener harina. La transformación de calamar fresco en harina de buena calidad y bajo costo es una de las metas que se buscan en la industria de alimentos, principalmente por su facilidad de manejo, más tiempo de vida de anaquel y mejor integración en las formulaciones de alimentos. El procesamiento para la obtención de harina de calamar puede ser térmico, de enfriamiento, secado, adición de productos químicos (conservadores), fermentación, irradiación, etc. El más común de estos métodos es el térmico que se lleva a cabo para destruir inactivar los microorganismos e inactivar las enzimas endógenas responsables de reacciones hidrolíticas y oxidativas, permitiendo que la reducción del contenido de humedad del producto asegure un período de almacenamiento prolongado (13).

Bajo las condiciones de secado empleadas en el proceso, se desnaturalizaron las proteínas y se inactivaron las enzimas, el volumen del producto disminuyó y su manejo y almacenamiento se facilitaron. En relación con los cambios que se presentan durante el secado Vega-Gálvez et al. (13) publicaron los resultados de una investigación que tuvo como objetivo determinar la influencia de la temperatura del aire sobre el color, rehidratación, capacidad antioxidante y textura durante una deshidratación por convección a temperaturas entre los 50 y 90°C de filetes de calamar gigante. Los resultados reportados fueron: la desnaturalización de proteínas que favoreció el incremento en la coloración del producto final conforme aumentaba la temperatura, debido a un oscurecimiento no enzimático, aunado al incremento en la formación de enlaces disulfuro (S-S) y la reacción de los grupos ε-NH₂ de la lisina con los productos de oxidación de lípidos, carbohidratos reductores y otros grupos amida, provocando la pérdida de solubilidad, disminución de

la capacidad gelificante y actividad antioxidante del músculo del calamar fresco. Sin embargo estas características funcionales también se ven afectadas ante el riesgo microbiológico que presenta la muestra fresca (14). Soriano (15) reportó cambios similares en las propiedades funcionales, capacidad emulsificante y de gelificación en pescado secado al sol.

El secado presenta varios beneficios antes mencionados pero además se reduce el riesgo de que se produzcan olores y sabores desagradables. El secado hasta bajos niveles de humedad en el producto final como el aplicado en este estudio destruye toda la carga microbiana presente, lo que permite un almacenamiento, ya sea en refrigeración o a temperatura ambiente, para posteriormente ser incorporada con otras harinas para la elaboración de diferentes productos alimenticios.

Otra alternativa de uso del calamar fresco es la obtención de aislados proteínicos empleando solamente el manto limpio, molido y conservado por congelación, desechando el resto del cefalópodo (13, 16).

De acuerdo con los datos obtenidos, bajo las condiciones llevadas a cabo en este estudio, el análisis químico realizado a la HCG confirma que es una buena fuente de proteína (77,76%). Ochoa (17) reportan para calamar gigante un contenido de 78,50%, sin embargo no indican si la muestra corresponde a calamar completo o si solo es el manto. En la tabla de composición de alimentos publicada en México se reportan un contenido de proteína de 82,82 % (base seca) (18) que corresponde a muestra fresca de calamar. En este estudio al calcular el contenido de proteína en base seca los valores oscilan entre 82,83-88,54%, similar a lo reportado por Chávez et al. (18). Los factores que pueden justificar las diferencias entre los datos analíticos presentes en este estudio y lo reportado por los autores antes mencionados pueden ser la especie de calamar, la temporada de captura, la parte analizada y el manejo de la muestra.

La calidad de una proteína se establece de acuerdo con el contenido y proporción de aminoácidos esenciales vinculada con la eficiencia en la conversión proteínica (ECP). En este estudio no se llevaron a cabo las pruebas de PER (Razón de eficiencia proteica) y NPU (Utilización neta de la proteína) por lo que, para discutir los resultados de aminoácidos, éstos se compararon con el contenido de aminoácidos esenciales de la proteína de referencia que sirve para el cálculo de

la ECP con los datos obtenidos para HCG y se observó que en esta harina de calamar son mayores, sobresaliendo el contenido de lisina, histidina, aminoácidos azufrados y aromáticos. Si se comparan estos valores con la composición de aminoácidos esenciales de las proteínas presentes en la leche y en el huevo, la HCG llega a ser similar, a excepción de lisina e histidina mayor en leche y en huevo mayor cantidad de valina e isoleucina. Por ello, se presenta la posibilidad de emplear la HCG en la formulación de alimentos, ya sea total o parcialmente, para incrementar el contenido de proteína y aminoácidos, que dependerá del producto a desarrollar (19).

Sin embargo, si se llega a utilizar la HCG como parte en la elaboración de algún alimento, esta se puede combinar con cereales cuyo contenido de proteína es bajo y llegan a tener deficiencias en algunos aminoácidos esenciales (lisina), se puede ampliar el aporte proteínico y mejorar su calidad, de esta manera se puede incrementar la concentración de ese aminoácido y favorecer la generación de color a través de la reacción de Maillard al elaborar masas que podrían ser horneadas. Sin embargo, el factor limitante se encuentra en el sabor y olor a pescado que la HCG puede proporcionar al nuevo producto, por lo que el reto radica en diseñar alimentos que combinen con pescado y derivados.

Ejemplo de esta sugerencia es la inclusión de HCG en productos de panificación salados y para galletas tipo "croûton", donde a pesar de la reducción de lisina por su participación en la reacción de Maillard, el producto de panificación tendrá un aporte nutricional superior a los elaborados exclusivamente con harinas de cereales. Como la HCG tiene un alto contenido de ácido glutámico, y al considerarse a éste como un potenciador de sabor, además del bajo contenido de grasa, también se presenta la posibilidad de usarla en la elaboración de sazónadores, empanizadores y aderezos.

En relación con los resultados del análisis microbiológico de HCG de coliformes totales, fecales, *E. coli* y *Salmonella* sp, éstos se discuten de acuerdo a los estándares de referencia mencionados en la NOM-242-SSA1-2009 (12), encontrando que la HCG tuvo un manejo adecuado desde la captura del calamar hasta su proceso de secado, por lo que se puede utilizar en la formulación de alimentos con valor agregado sin

que sea un riesgo desde el punto de vista bacteriano.

Los datos de lípidos totales confirman el bajo contenido de esta fracción, donde más del 40% son ácidos grasos saturados y el resto corresponde casi en la misma proporción a ácidos grasos mono y poliinsaturados (1,66:1:1,08). Dentro del grupo de los n-9 predominaron el ácido oleico, seguido de los n-3 y finalmente los del grupo n-6.

Los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) son considerados esenciales ya que el hombre no está capacitado para llevar a cabo las reacciones de desaturación, por lo que deben consumirse en la dieta. Estos AGPI forman parte de los llamados eicosanoicos (C20) que constituyen grupos de compuestos con actividad fisiológica y farmacológica, como las prostaglandinas, tromboxanos, leucotrienos y lipoxinas (20). También constituyen parte de los componentes de la membrana celular, son precursores de neurotransmisores, así como de productos finales asociados con la salud. Sin embargo, como lo menciona Simopoulos (21), actualmente en la dieta se han incorporado mayores cantidades de calorías, ácidos grasos trans, grasas saturadas, AGn-6 y un menor consumo de AGn-3 y fibra. Asimismo, ha disminuido la ingesta de proteínas, antioxidantes y calcio. Es importante citar la relación que debe haber entre los ácidos grasos n-6:n-3 (2:1) ya que desde el punto de vista nutricional este equilibrio se ha perdido, debido al alto consumo de n6. Actualmente esta proporción es de 10:1 a 20–25:1 contrarrestando los beneficios cardiovasculares de los n-3. En HCG la relación encontrada entre n6:n3 fue de 1:3,40, acercándose a la propuesta sugerida por Simopoulos (21).

Debido al bajo contenido de lípidos totales, no se detectó colesterol a través de la técnica de cromatografía de gases utilizada en este trabajo, posiblemente por lo cercano que estuvo del límite de detección. Por lo que se sugiere utilizar una técnica más sensible para cuantificarlo.

La HCG tuvo un contenido de fibra cruda de 2,7% y de extracto libre de nitrógeno de 1,21%. Sin embargo los datos que reportan tablas de composición de alimentos de otros países hacen hincapié de que los resultados reportados son de calamar fresco y oscilan entre 0,27 – 1,50%. La fibra que se reporta corresponde a la quitina y quitosano que se localizan, principalmente en la pluma del calamar. Estos compuestos tienen una función similar a la fibra dietética en el

organismo humano y los efectos reportados de estos compuestos son: actividad antitumoral, mejoras en el sistema inmunológico, actividad antifúngica y antimicrobiana y presentan un efecto reductor de niveles de LDL-colesterol en hígado y sangre (22). Esto puede ser un punto más a favor para utilizar la HCG en formulaciones de alimentos.

Por su bajo contenido de lípidos, el aporte de energía bruta de la HCG es bajo (4,03 kcal/g), siendo similar a lo reportado por Hulanet al. (23) en harina del calamar *Illexillecebrosus* (4,13 kcal/g).

CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio demuestran que la harina de calamar gigante (*Dosidicus gigas*), por su composición química, principalmente por su alto contenido de proteína y aminoácidos azufrados, se puede utilizar en la elaboración de diversos productos con valor añadido tales como barras de pan, galletas saladas, pastas, aderezos, embutidos, sopas instantáneas, los cuales darían nuevas opciones alimenticias para el consumidor con un perfil nutricional mejorado.

REFERENCIAS

1. Luna, R.M.C., Urciaga, G.J.I., Salinas, Z.C.A., Cisneros, M.M.A. & Beltrán, M.L.F. Diagnóstico del consumo del calamar gigante en México y Sonora. Economía, Sociedad y Territorio, 2006; VI (22), 535-560.
2. CONAPESCA. Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca. Anuario Estadístico de Pesca, Conapesca, México. 2015. Disponible en: http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/anuario_2008. Fecha de referencia 25 Mayo 2015.
3. De la Cruz-González, F.J., Aragón-Noriega, E.A., Urciaga-García, J.I., Salinas-Zavala, C.A., Cisneros-Mata, M.A. & Beltrán-Morales, L.F. Análisis socioeconómico de las pesquerías de camarón y calamar gigante en el Noroeste de México. Interciencia. 2007; 32(3): 144-150.
4. Nigmatullin, Ch.M., Nesis, K.N. & Arhipkin, A.I. (2001). A review of the biology of the jumbo squid *Dosidicus gigas* (cephalopoda: ommastrephidae). Fisheries Research. 2001; 54: 9–19.
5. Markaida, U., Rosenthal, J.J.C. & Gilly, W.F. Tagging studies on the jumbo squid (*Dosidicus gigas*) in the Gulf of California, Mexico. Fisheries Bulletin. 2005; 103: 219–226.
6. AOAC. Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists. AOAC International, Gaithersburg, Maryland, USA. 2005.

7. NOM-092-SSA1-1994. Norma Oficial Mexicana. Bienes y Servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. México, D.F. 1994.
8. NOM-112-SSA1-1994. Norma Oficial Mexicana. Bienes y Servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable. México, D.F. 1994.
9. NOM-145-SSA1-1995. Norma Oficial Mexicana. Bienes y Servicios. Productos cárnicos troceados y curados. Productos cárnicos curados y madurados. Técnica de diluciones en tubo múltiple. Coliformes fecales y E coli. México, D.F. 1995.
10. NOM-114-SSA1-1994. Norma Oficial Mexicana. Bienes y Servicios. Método para la determinación de Salmonella en alimentos. México D.F. 1994.
11. Jiang, Z., Fenton, M. & Sim, J.S. Comparison of four different methods for egg cholesterol determination. *PoultrySci.* 1991; /0(4): 1015-1019.
12. NOM-242-SSA1-2009. Norma Oficial Mexicana, Productos y servicios. Productos de la pesca frescos, refrigerados, congelados y procesados. Especificaciones sanitarias y métodos de prueba. México D.F. 2009.
13. Vega-Gálvez, A., Miranda, M., Clavería, R., Quispe, I., Vergara, J., Uribe, E., Paez, H. & DiScala, K. Effect of air temperature on drying kinetics and quality characteristics of osmo-treated jumbo squid (*Dosidicus gigas*). *Food Sci Tech.* 2011; 44: 16-23.
14. Félix-Armenta, A., Ramírez-Suárez, J.C., Pacheco-Aguilar, R., Díaz-Cinco, M.E., Cumplido-Barbeitia, G. & Carvallo-Ruiz, G. Jumbo squid (*Dosidicus gigas*) mantle muscle gelled-emulsified type product: formulation, processing and physicochemical characteristics. *Int J FoodSciTech.* 2009; 44: 1517-1524.
15. Soriano, S.J. Calidad nutricional del pescado de mar. En: Tecnología de productos de origen acuático. Guerrero, L.I., Rosmini, M.R. y Armenta R.E (eds.). México D.F. Limusa S.A. de C.V. 2009. 185-202.
16. Martínez-Vega, J.A., Cruz-Suárez, L.E. & Rique-Marie, D. Composición corporal y proceso de secado del calamar gigante *Dosidicus gigas*. Disponible en: www.umar.mx/revista/11/dosidicus.pdf (fecha de referencia: 12/07/2014).
17. Ochoa, T.D. Martínez-Vega, J.A., Cruz-Suárez, L.E. & Rique-Marie, D. Composición corporal y proceso de secado del calamar gigante *Dosidicus gigas*. Disponible en: www.umar.mx/revista/11/dosidicus.pdf (fecha de referencia: 12/07/2014).
18. Chávez, V.A., Ledesma, S.J.A., Mendoza, M.E., Calvo, C.C., Castro, G.M.I., Ávila, C.A., Sánchez, C.C.P. & Pérez-Gil, R.F. Tablas de uso práctico de los alimentos de mayor consumo. 3ª. Ed. McGraw-Hill. 2014
19. Bourges, R.H., Torres, N. & Tovar, A.R. Proteínas y aminoácidos. En Bourges, H., Casanueva, E. & Rosado, J.L. (eds.) Recomendaciones de Ingestión de Nutrientes para la Población Mexicana, Bases Fisiológicas. Editorial Médica Panamericana, Tomo 2. 2008.
20. Murray, R.K., Bender, D.A., Botham, K.M., Kennelly, P.J., Rodwell, V.W. & Weil, P.A. Harper Bioquímica Ilustrada. Editorial Ed. McGraw-Hill. México. 2012.
21. Simopoulos, A.P. Evolutionary Aspects of Diet: The Omega-6/Omega-3 Ratio and the Brain. *MolNeurobiol.* 2011; 44: 203-215.
22. Kim, S.K. & Mendis, E. Bioactive compounds from marine processing by-products- A review. *Food Res Int.* 2006; 39(4): 383-393.
23. Hulan, H.W., Proudfoot, F.G. & Zarkadas, C.G. The nutritional value and quality of squid (*Illex illecebrosus*) meal as source of dietary protein for broiler chicken. *British J Nutr.* 1979; 41: 163-173.

Recibido: 09-09-2015
 Aceptado: 24-11-2015