

# EFECTO DE TRES MÉTODOS DE COCCIÓN EN LA COMPOSICIÓN PROXIMAL Y EL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS DEL ATÚN (*Thunnus thynnus*)

## Effects of Three Cooking Methods in Proximate Composition and Fatty Acid Profile of Tuna (*Thunnus thynnus*)

**Pedro Izquierdo, Gabriel Torres, María Allara, Joyce Barros, Patricia Delgado y Judith Añez**

Unidad de Investigación Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias Veterinarias, La Universidad del Zulia.

Apartado 15252. Maracaibo, Edo. Zulia, Venezuela. Tel (0261) 7596144-7596110-7596188.

E-mail: poic@telcel.net.ve allara@mipunto.com Fax (0261) 7596158- 7596100- 7596101.

### RESUMEN

Se determinó el efecto de los métodos de cocción: hervido (AH), frito (AF) y microondas (AM), sobre la composición proximal y el perfil de ácidos grasos del atún. Esta composición y perfiles fueron contrastados con los del atún crudo (AC). En 64 muestras de atún fueron determinados el contenido de humedad, cenizas y proteínas, siguiendo la metodología recomendada por la Asociación Oficial de Químicos Analíticos (AOAC), grasa por el método de Bligh y Dyer y perfil de ácidos grasos mediante cromatografía de gases. El AC presentó un porcentaje de humedad de 71,45%; 1,14% de cenizas; 23,45% de proteínas y 1,78% de grasa. Encontrándose diferencias significativas en el contenido de humedad en el AF con 60,95% y al AM con 57,08%. El contenido de proteínas fue de 26,53% en AH, 31,17% en AF y 36,37% en AM. En relación con el contenido de grasa fueron encontradas diferencias significativas en AF de 6,19% y AM de 4,72%. El AC presentó 38,47% de ácidos grasos saturados (AGS), 32,24% de ácidos grasos monoinsaturados (AGMI) y 29,22% de ácidos grasos poliinsaturados (AGPI). AH presentó 38,48% de AGS y 60,11% de AGI, distribuidos en 31,53% de AGMI y 28,58% de AGPI. AF presentó 28,38% de AGS y 71,54% de ácidos grasos insaturados (AGI), con 26,28% de AGMI y 45,26% de AGPI. Mientras que AM presentó 39,59% de AGS, 58,72% de AGI, con 35,01% de AGMI y 23,71% de AGPI. Se concluye que los diferentes métodos de cocción afectan la composición proximal y perfil de ácidos grasos del atún.

**Palabras clave:** Atún, métodos de cocción, composición proximal, perfil de ácidos grasos.

### ABSTRACT

Cooking method effect on proximate composition and fatty acid profile: boiled tuna (AH), fried (AF) and microwave (AM), was determined. These composition and profiles were compared with those of fresh tuna (AC). 64 samples of tuna were analyzed, and moisture, protein and ash contents were determined using the methodology recommended by the American Association of Analytical Chemists (AOAC), fat content was measured using Bligh and Dyer method and fatty acid profile by gas chromatography (GC). AC had a moisture of 71.45%, ashes 1.14%, protein 23.45% and fat 1.78%. Significant differences in humidity for AF were found with 60.95% and in AM with 57.08%. Protein content was 26.53% in AH, 31.17% in AF and 36.37% in AM. Significant differences in fat content were found in AF with 6.19% and AM 4.72%. AC had 38.47% of saturated fat (AGS), 32.24% of monounsaturated fatty acids (AGMI) and 29.22% of polyunsaturated fatty acids (AGPI). AH presented 38.48% of AGS, 60.11% of AGI, distributed in 31.53% of AGMI and 28.58% of AGPI. AF had 28.38% of AGS and 71.54% of AGI, with 26.28% of AGMI and 45.26% of AGPI. Meanwhile AM had 39.59% of AGS, 58.72% of AGI; 35.01% were AGMI and 23.71% AGPI. In conclusion the three methods affect proximate composition and fatty acids profile of tuna meat.

**Key words:** Tuna, cooking methods, proximate composition, fatty acids profile

### INTRODUCCIÓN

La actividad pesquera en Venezuela ha venido registrando un progresivo incremento en los últimos años, llevando al país a ocupar una posición importante entre los productores de pescado de Latinoamérica [10, 11, 13]. Entre 1990-1994 la



producción de atún representó el 23% de la producción marina nacional [20], con una captura de 65880 TM para el año de 1995 [26]. En 1996 la producción aumentó a 80767 TM y en 1997, 83028 TM [23]. El destino de la producción generada por la flota atunera venezolana es la exportación, y la cuota para el mercado local tiene por lo general uso industrial para proveer de materia prima a las plantas envasadoras ubicadas en los estados Sucre y Nueva Esparta al Oriente del país [20].

La carne de pescado tiene un contenido de agua, proteínas, grasas, carbohidratos, y vitaminas liposolubles que varía según la especie de forma tal que proporciona los nutrientes necesarios en la dieta del hombre [22]. Numerosos estudios han demostrado que el consumo de alimentos como el pescado disminuye los niveles de las lipoproteínas de baja densidad (LDL), los quilomicrones y las lipoproteínas de densidad muy baja (VLDL) e incrementa ligeramente las lipoproteínas de alta densidad (HDL) en el plasma [2]. Adicionalmente, la disminución del agregado plaquetario y los tiempos prolongados de coagulación se han atribuido a una elevada ingestión de aceites de pescado, esto se ha confirmado en estudios realizados en esquimales [15].

En el perfil de los ácidos grasos estudiados en otras especies de atún se ha reportado un elevado contenido de ácidos grasos de cadena larga [20, 22]. El contenido de lípidos y la composición de ácidos grasos del pescado tienen gran importancia; los ácidos grasos esenciales omega 3 (n-3), entre los cuales se encuentran el eicosapentenoico y el docosahexaenoico, constituyendo alrededor del 20% del total de ácidos grasos [6]; estos son beneficiosos para quienes sufren alteraciones circulatorias e influyen en el normal crecimiento y desarrollo del cerebro y agudeza visual en los fetos e infantes [2, 8].

Otro AG esencial presente en el pescado es el tipo omega 6 (n-6), representado por el ácido araquidónico en un 2-4%. La sustitución de los ácidos grasos saturados por ácidos grasos poliinsaturados omega 6 disminuye el colesterol de LDL y HDL [2]. Los AGI pertenecientes a la serie omega 3 y omega 6 son precursores de varios eicosanoides: prostaglandinas, tromboxanos y leucotrienos [14].

Uno de los problemas más estudiados en relación con los alimentos es el efecto de diferentes métodos de preparación sobre su valor nutritivo; éstos pueden producir una serie de cambios que modifican su composición, e incluso afectan la calidad de sus nutrientes y su valor nutritivo real [24]. La mayor parte de las preparaciones a las que es sometido el pescado implican un proceso de cocción previo al consumo, como es el caso de la fritura, posiblemente la forma habitual de cocinar el pescado en Venezuela. Otra forma de preparación es hervido, donde el agua alcanza una temperatura de 100°C, coagulando las proteínas sin cederlas al agua. Por último el pescado puede prepararse en horno de microondas, cuyas ondas electromagnéticas generan una elevación térmica propagándose por todo el alimento y cocinándolo en el agua que lo constituye [6].

En la presente investigación se determinó el efecto sobre la composición proximal y el perfil de ácidos grasos del atún (*Thunnus Thynnus*), tratado por tres métodos de cocción.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Recolección de la muestra

Fueron analizadas 64 muestras de músculo dorsal de atún (*Thunnus thynnus*) proveniente de las costas del estado Falcón, adquiridas en diferentes mercados de la ciudad de Maracaibo, donde se expenden refrigeradas. Una vez obtenidas las muestras, fueron transportadas en bolsas plásticas, en un lapso de tiempo menor de 30 min hasta el laboratorio.

Cada muestra fue dividida en cuatro porciones iguales, una de las cuales fue tomada como control (atún crudo), el resto fueron sometidas a los siguientes tratamientos:

**Método 1 hervido:** Una porción de atún fue introducida en un recipiente con agua a una temperatura de 100°C.

**Método 2 frito:** La porción de atún fue sumergida en aceite vegetal comercial, compuesto por una mezcla de aceites de girasol, ajonjolí, maní, algodón, soya y oleína de palma.

**Método 3 microondas:** La porción de atún se cocinó en un microondas modelo Bioplus marca Emerson®.

El atún fue sometido a los distintos tratamientos durante el tiempo que le tomara alcanzar una temperatura interna de 90°C, medida en el centro de la carne con una termocupla marca Cooper®.

Una vez aplicados los diferentes métodos de cocción, las muestras por separado fueron trituradas en una licuadora marca Oster®, hasta su completa homogeneización; luego colocadas en bolsas plásticas y guardadas en un congelador a -10°C hasta su análisis y evaluación. A todas las muestras les fue realizado por triplicado el análisis proximal y el perfil de ácidos grasos.

### Análisis proximal

La determinación del porcentaje de humedad, cenizas y proteínas crudas fue realizada según los métodos recomendados por la Asociación Americana de Química Analítica (AOAC) [3] y grasa, según la metodología recomendada por Bligh y Dyer [4].

### Determinación del perfil de ácidos grasos

**Preparación de la muestra:** El perfil de ácidos grasos se realizó mediante el análisis de los metil ésteres de los ácidos formados, obtenidos por saponificación y metilación. La capa orgánica obtenida por el método de Bligh-Dyer, se evaporó a sequedad, y se agregó 2 mL de hidróxido de potasio (KOH) 0,5 N en 10 mL de metanol. Posteriormente fué calentada a 70°C en baño de maría por 15 min, para luego agregar 4 mL



de trifluoruro de boro en metanol al 20% Merck ( $\text{BF}_3\text{MeOH}$ ) por cada tubo. Una vez sellados, los tubos fueron calentados a  $70^\circ\text{C}$  por 30 min. y luego enfriados, para después añadir 4 mL de agua desionizada en cada tubo. Fueron agregados 8 mL de hexano, de la capa orgánica se midieron 10 mL para repetir el paso anterior. Se agregaron 0,8 g de sulfato de sodio ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), mezclando continuamente. Por último, se filtró y extrajo nuevamente  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  con 2 mL de hexano para evaporar a sequedad y agregar 1 mL de hexano, procediéndose a la inyección de 1  $\mu\text{L}$  del extracto en el cromatógrafo [1].

### Separación cromatográfica

Para el análisis se utilizó un Cromatógrafo de Gases marca Shimadzu® GC-14B, equipado con un inyector, Split-Splitless, una columna capilar de sílica fundida Omega Wax Supelco® 320 (30 m, 0,25  $\mu\text{m}$ ) y un detector de ionización a la llama. Las condiciones cromatográficas fueron: temperatura del inyector  $250^\circ\text{C}$ , temperatura del detector  $250^\circ\text{C}$  y temperatura de la columna  $200^\circ\text{C}$ . Los tiempos de retención y áreas de los picos, fueron analizadas utilizando el Software Shimadzu Class-Vp. Los ácidos grasos se identificaron y cuantificaron por comparación entre los tiempos de retención y área de los picos del estándar PUFA-1 (Estándar Marino de AGPI), y de AGS catálogo N° 4-7033 marca Supelco®. Los resultados fueron reportados como el porcentaje de cada ácido graso en el total de los mismos.

### Análisis estadístico

El experimento fue llevado a cabo utilizando un diseño experimental aleatorizado. Realizándose un análisis de varianza para determinar variaciones significativas de los parámetros estudiados con relación a un control (AC) y pruebas para diferencia de medias de Dunnet [28], determinando las diferencias significativas entre los tratamientos con un nivel de significancia de 0,05.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Análisis proximal

La TABLA I presenta la composición proximal de la carne de atún (*Thunnus thynnus*) cruda, expresada en base hú-

meda, y los cambios que se producen en ésta, por efecto de tres métodos de cocción (AH, AF y AM). En AC, el componente más abundante es el agua, con un valor promedio de 71,45%, similar al reportado en otras especies de pescado como armadillo (*Hypostomus watwata*), bocachico (*Prochilodus reticulatus*), cachama (*Colossoma macropomum*), corvina (*Cynoscion maracaiboensis*), lisa (*Mugil curema*), mero (*Epinephelus striatus*), trucha (*Oncorhynchus mykiss*), con un rango entre 70,49% y 78,64% [18, 19].

El método de preparación aplicado afectó en forma significativa el contenido de humedad en el AF y al AM, obteniéndose valores de 60,95% y 57,08%, respectivamente. En el AF la disminución de humedad puede deberse a la intensa deshidratación en el interior del músculo por elevación de la temperatura [9], mientras que al microondas, se produce por la interacción de las microondas con las moléculas de agua que generan calor por fricción molecular [5]. En el AH la humedad no varió en comparación con AC; pudiendo deberse a que el medio en el que se realizó la cocción no provocó concentración de ninguno de los otros componentes por pérdida [9].

El contenido de proteínas del AC fue de 23,45%, valor ligeramente superior al reportado en carne de pollo y de cerdo que contienen entre 19 y 20%, y de bovino entre 20 y 22% [6]; explicándose porqué la carne de atún constituye en algunos países la fuente principal de proteína animal [7]. Se encontraron diferencias significativas en el contenido de proteínas del atún sometido a los diferentes métodos de cocción, con valores de 26,53% en AH; 31,17% en AF y 36,37% en AM, este incremento podría explicarse por efecto del calor que produce deshidratación de la carne y concentración de sus constituyentes.

El porcentaje de grasa en la carne cruda de atún fue de 1,78%, inferior al 3%, por lo que se considera un pescado magro [12, 29] en comparación con otras especies de pescado de importancia comercial en Venezuela, que contienen porcentajes mayores de grasa como: trucha (*Oncorhynchus mykiss*) 3,72% [18]; cachama (*Colossoma macropomum*) 6,15% y lisa (*Mugil curema*), 6,03% [19], y otras foráneas como angila (*Anguilla anguilla*) 24,5%; merluza de Alaska (*Anoplopoma fimbria*) 15,2% y salmón atlántico (*Salmo salar*) 13,6% [21]. En AM y el AF se produjo un incremento significativo en el porcentaje de grasa, de 4,72% y 6,19% respectivamente; la varia-

TABLA I  
COMPOSICIÓN PROXIMAL (G%) DE LA CARNE DE ATÚN CRUDA Y SOMETIDA A DIFERENTES MÉTODOS DE COCCIÓN (BASE HÚMEDA)

Tratamiento	Humedad	Proteína	Grasa	Cenizas
AC	71,45 <sup>c</sup>	23,45 <sup>a</sup>	1,78 <sup>a</sup>	1,14 <sup>a</sup>
AH	68,60 <sup>c</sup>	26,53 <sup>b</sup>	2,26 <sup>a</sup>	0,70 <sup>a</sup>
AF	60,95 <sup>b</sup>	31,17 <sup>c</sup>	6,19 <sup>b</sup>	0,87 <sup>a</sup>
AM	57,08 <sup>a</sup>	36,37 <sup>d</sup>	4,72 <sup>b</sup>	0,94 <sup>a</sup>

AC: atún crudo. AH: atún hervido. AF: atún frito. AM: atún microondas. Promedios con superíndices distintos en una misma columna, difieren significativamente ( $P < 0,05$ )

TABLA II  
CONTENIDO DE ÁCIDOS GRASOS (g/100g DE GRASA) DEL ATÚN

AG	AC	AH	AF	AM
C14:0	4,12 <sup>b</sup>	4,20 <sup>b</sup>	2,00 <sup>a</sup>	4,08 <sup>b</sup>
C16:0	26,22 <sup>b</sup>	27,13 <sup>b</sup>	20,37 <sup>a</sup>	26,85 <sup>b</sup>
C18:0	8,13 <sup>b</sup>	7,15 <sup>ab</sup>	6,01 <sup>a</sup>	8,66 <sup>b</sup>
Total AGS	38,47 <sup>b</sup>	38,48 <sup>b</sup>	28,38 <sup>a</sup>	39,59 <sup>b</sup>
C16:1	7,59 <sup>b</sup>	7,44 <sup>b</sup>	4,24 <sup>a</sup>	7,91 <sup>b</sup>
C18:1n9	24,65 <sup>b</sup>	24,09 <sup>b</sup>	22,04 <sup>a</sup>	25,88 <sup>b</sup>
C20:1n9	ND	ND	ND	1,22
Total AGMI	32,24 <sup>b</sup>	31,53 <sup>b</sup>	26,28 <sup>a</sup>	35,01 <sup>b</sup>
C18:2n6	ND	ND	24,07	ND
C18:4n3	ND	ND	4,45	ND
C20:5n3	5,24 <sup>b</sup>	4,40 <sup>b</sup>	2,56 <sup>a</sup>	3,93 <sup>ab</sup>
C22:5n3	0,66 <sup>b</sup>	0,38 <sup>ab</sup>	0,12 <sup>a</sup>	0,74 <sup>ab</sup>
C22:6n3	23,32 <sup>b</sup>	23,80 <sup>b</sup>	14,06 <sup>a</sup>	19,04 <sup>ab</sup>
Total AGPI	29,22 <sup>a</sup>	28,58 <sup>a</sup>	45,26 <sup>b</sup>	23,71 <sup>a</sup>
Total AGI	61,46 <sup>a</sup>	60,11 <sup>a</sup>	71,54 <sup>b</sup>	58,72 <sup>a</sup>

AG: ácidos grasos. AC: atún crudo. AH: atún hervido. AF: atún frito. AM: atún microondas. a b Medias en una misma fila con diferentes superíndices difieren significativamente.(P.05). ND: Niveles no detectables.

TABLA III  
COMPOSICIÓN PORCENTUAL (g/100g DE GRASA) DE LOS ÁCIDOS GRASOS DE LA SERIE n-3 y n-6 EN LA CARNE DE ATÚN (*Thunnus thynnus*) CRUDA Y SOMETIDA A DIFERENTES MÉTODOS DE COCCIÓN

Ácidos Grasos	Método de cocción			
	Crudo	Hervido	Frito	Microondas
n-3 *	29,22	28,58	21,19	23,71
n-6 **	-	-	24,07	-
n-3/n-6	-	-	0,88	-

ción en AF se debe a fenómenos de penetración de la grasa del baño [27].

El contenido de cenizas de la carne de atún cruda es de 1,14%, similar al reportado en varias especies de pescado, de 1,3% [16, 19] y en otros alimentos de elevado contenido proteico como la leche, los huevos, la carne de bovino, pollo y cerdo [9]. No se observaron cambios significativos en el contenido de cenizas de la carne de atún por efecto de los distintos tratamientos de cocción en estudio. Estos resultados coinciden con los reportados en filetes de corvina (*Cynoscion maracai-boensis*) tanto al vapor como frita [17].

#### Perfil de ácidos grasos

En la TABLA II se presentan los valores promedio, expresados en términos de porcentaje, del contenido de ácidos grasos de la carne de AC y sometida a diferentes métodos de cocción: AH, AF y AM. En AM, el porcentaje de AGS es inferior al reportado en carne de bovino, donde el contenido de

AGS es elevado, con cifras de 55,19% [1]. Estudios epidemiológicos sugieren que los AGS elevan el colesterol sérico y los niveles de LDL, e incrementan la incidencia de cardiopatías coronarias [2, 8]. Los principales representantes de AGS son C16:0, con 26,22%, seguido de C18:0, con 8,13%, y C14:0, en menor proporción, con 4,12%.

De los tres métodos de cocción estudiados, solo el tratamiento en aceite vegetal produjo una disminución significativa en el contenido de AGS, de 38,47% a 28,38%; a nivel de los ácidos grasos C16:0 con 20,37%; C18:0 con 6,01% y C14:0 con 2,0%. Estos resultados coinciden con los reportados por Gall y col. [12] en filetes de cuatro especies de pescado frito en aceite de soya.

El porcentaje de AGI del AC 61,46%, es similar a los valores reportados en especies de pescado de importancia comercial en Venezuela, como el armadillo (*Hypostomus watwata*) 53,6%; cachama (*Colossoma macropomum*) 69,5%; pargo (*Lutjanus buccanella*) 63,0%; mero (*Epinephelus striatus*)



60,3%; entre otros [19]. La proporción de AGI aumentó en forma significativa en el AF, con 71,54%, a expensas de AGPI, que variaron de 29,22% a 45,26%. La proporción de AGMI en AC, de 32,24%, disminuyó en forma significativa en AF, a 26,28%, principalmente a nivel de C16:1, de 7,59% a 4,24% y, C18:1n9, de 24,65% a 22,04%. Estos resultados coinciden con los reportados por Gall y col. [12], quienes observaron en cuatro especies de pescado frito, una disminución en el porcentaje de C16:1. Los AGMI no aumentan los valores séricos del colesterol, estudios recientes demuestran que cuando se sustituyen AGS por AGMI, disminuyen los valores séricos de colesterol, en tanto que las HDL no se modifican [2].

El perfil de ácidos grasos del AH no presentó diferencias significativas al compararse con la composición del AC. Observándose por lo tanto que no existen diferencias significativas entre las concentraciones de AGS y AGI del AH con respecto a AC.

En AF se observó un elevado contenido de ácido linoleico (24,07 g/100g), ácido graso ausente en AC, debido posiblemente a que el aceite vegetal utilizado para la fritura del pescado, contiene 59,29% de este ácido graso [1]. Se detectó igualmente el ácido parinámico (C18:4n3), su presencia pudiera atribuirse a que el bajo contenido de grasa del atún favorece la absorción de grasa del medio [12]. El mismo autor ha reportado un incremento significativo en los ácidos grasos C18:1, C18:2, C18:3 y C20:1, en filetes de pescado de bajo contenido de grasa, cocinados en aceite.

Asimismo, fue encontrada en AM una disminución en los niveles de C22:6n3, de 23,32% a 19,04%, cifras similares a las reportadas por Gall y col. [12]. Se observó la presencia del ácido araquídico (C20:4n6) y C18:2n6, que no fueron detectados en AC, lo que podría ser explicado por el calentamiento de grasas y aceites, que produce cambios en el índice de refracción, peso molecular, color o viscosidad y también conjugación de enlaces dobles, así como la transformación de enlaces cis en trans [9].

En la TABLA III se muestra la composición porcentual de ácidos grasos de la serie n-3 y n-6, así como la relación n-3/n-6 de AC y sometido a diferentes tratamientos térmicos. En AC, AH y AM se observa un predominio de los ácidos grasos n-3, que han sido reportados como ácidos grasos que disminuyen los niveles de LDL y aumentan ligeramente el colesterol HDL, reduciendo el riesgo de la formación de coágulos de sangre o trombos [2]. Mientras que en el AF, fue observado un predominio de ácidos grasos de la serie n-6. Al estudiar la relación n-3/n-6, en AC, AH y AM no se pudo establecer proporción porque los ácidos grasos n-6 no fueron detectados por el cromatógrafo, mientras que en AF se obtuvo un valor de 0,88. En otras especies de importancia comercial de Venezuela, como la corvina, cachama y tilapia se ha reportado un predominio de la serie n-6 [19]; mientras que algunos autores han reportado en la sardina un predominio de la serie n-3 [25].

## CONCLUSIONES

El contenido de humedad en la carne de atún disminuye por efecto de los tratamientos frito y microondas.

El contenido de proteínas en la carne de atún aumenta en los tres tratamientos utilizados, este incremento se relaciona con el contenido de agua, que disminuye por efecto térmico.

El contenido de grasa del AF se incrementa debido a la absorción de aceite del medio en el cual se sumergió para su cocción. En el AM el incremento en el contenido de grasa es producido por la disminución de la humedad, que concentra los componentes solubles de la carne.

El porcentaje de cenizas del atún no es afectado en forma significativa por los métodos de cocción estudiados.

En el AF disminuye en forma significativa el contenido de AGS y AGMI, mientras que los niveles de AGPI aumentan.

Los distintos tipos de tratamientos aplicados a la carne de atún, produjeron diferencias significativas en el contenido de ácidos grasos. Sin embargo el predominio de AGI se mantuvo después de la cocción.

## RECOMENDACIONES

Con base en los objetivos alcanzados en este trabajo, puede recomendarse:

La cocción de atún, en forma hervida o al microondas, ya que le permite mantener sus elevados niveles de ácidos grasos omega 3, (de propiedades antiinflamatorias, antitrombóticas, antiarrítmicas, hipolipidémicas y vasodilatadoras).

El estudio de la carne de atún sometida a tratamientos de conservación como por ejemplo enlatados.

Realizar el estudio del perfil de ácidos grasos en otros tipos de pescado de alto consumo en Venezuela, sometidos a los mismos tratamientos de cocción utilizados en esta investigación.

## AGRADECIMIENTO

Los autores del presente trabajo desean agradecer al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia (CONDES-LUZ), por el soporte financiero (Proyecto 1780-00).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ARCHILE, A.; BENITEZ, B.; RANGEL, L.; IZQUIERDO, P.; HUERTA, N.; MÁRQUEZ, E. Perfil de ácidos grasos de las principales grasas y aceites disponibles para consumo en la ciudad de Maracaibo. **Revista Científica FCV-LUZ.** 7 (3):169-164. 1997.



- [2] ARLIN, M.; MAHAN, L. **Nutrición y Dietética de Krause**. 8va Ed. México. Interamericana. Mc Graw-Hill: 45-48, 58-59, 362-398. 1995.
- [3] ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST (AOAC). **Official Methods of Analysis**. 15 Ed. Washington. DC: 1113-1117. 1990.
- [4] BLIGH, E.; DYER, W.A Rapid method of total lipid extraction and purification. **Can. J. Bioch. Phys.** 37 (8): 911-917. 1959.
- [5] BORGEOIS, C.; LE ROUX, P. **Proteínas Animales**. Editorial El Manual Moderno, México. 346 pp. 1986.
- [6] CERVERA, P.; CLAPES, J.; RIGOLFAS, R. **Alimentación y Dietoterapia**. 2da Ed. España. Interamericana. Mc Graw-Hill: 178, 182-183, 189-192, 371-372. 1993.
- [7] DIBBLEN, M.; TURKKI, P.; MITCHEL, H.; RYNBERGEN, H. **Nutrición y Dietética de Cooper**. 17 Ed. México. Interamericana: 58-59. 1985.
- [8] FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación). Recomendaciones de un grupo de expertos FAO/OMS sobre grasas y aceites en la nutrición humana. **Avances en Nutrición y Dietética**. Fundación Cavendes. 11 (1): 36-42. 1995.
- [9] FENNEMA, O. **Introducción a la Ciencia de los Alimentos**. Parte I. 2da Ed. España. Editorial Reverté. pp 217. 1982.
- [10] FONAIAP **Divulga**. 57. Julio-Septiembre: 30. 1997.
- [11] FONAIAP **Divulga**. 51 Edición Especial XXXV Aniversario FONAIAP: 29-31. 1996.
- [12] GALL, K.; OTWELL, W.; KOBURGER, J.; APPLIEDORF, H. Effects of four cooking methods on the proximate, mineral and fatty acid composition of fish filets. **J. Food Sci.** 48: 1068-1073. 1983.
- [13] GONZÁLEZ, D. Composición química y Bioquímica del Atún. Cambios en su procesamiento. **Tesis de Posgrado**. Ciencia y Tecnología de Alimentos. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Ciencias. Caracas. 1998.
- [14] GRANNER, D.; MURRAY, R.; RODWEL, V. **Bioquímica de Harper**. 13 Ed. México. Editorial Manual Moderno. pp. 38-49. 1994.
- [15] GRUNDY, S.; DENKE, M. Dietary influences on serum lipids and lipoproteins: A review. **J. Lipid Res.** 31: 1149-1172. 1990.
- [16] INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICIÓN. **Tabla de Composición de Alimentos para uso Práctico**. Publicación 52. Serie Cuaderno Azul. Caracas- Venezuela. 97 pp. 1999.
- [17] IZQUIERDO, P.; TORRES, G.; GONZÁLEZ, E.; BARBOZA, Y.; MÁRQUEZ, E.; ALLARA, M. Efecto de dos tipos de cocción sobre la composición química y perfil de ácidos grasos de filetes de Corvina. **Revista Científica FCV-LUZ**. 9 (5): 367-371. 1999.
- [18] IZQUIERDO, P.; TORRES, G.; GONZÁLEZ, E.; MÁRQUEZ, E. Características físico-químicas de la carne de trucha (*Oncorhynchus mykiss*). **Revista Científica FCV-LUZ**. 9 (1): 27-32. 1999.
- [19] IZQUIERDO, P.; TORRES, G.; BARBOZA, Y.; MÁRQUEZ, E.; ALLARA, M. Análisis proximal, perfil de ácidos grasos, aminoácidos esenciales y contenido de minerales en doce especies de pescado de importancia comercial en Venezuela. **Arch. Latinoam. Nut.** 50 (2). 2000.
- [20] JIMÉNEZ, L. Industrialización y comercialización del atún en Venezuela. Tesis de Postgrado. Ciencia y Tecnología de los Alimentos. UCV. Facultad de Ciencias. Caracas. 1996.
- [21] LILLELUND, K.; TERCEFAL, F. **El Pescado como alimento**. Editorial Everest, S.A. España. 422 pp. 1988.
- [22] LUDORRF, W. **El pescado y sus Productos**. 7ma Ed. España. Editorial Acirbia. pp 27-43. 1960.
- [23] MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRÍA. **Anuario Agropecuario**. Capítulo VIII. Pesqueras. Pp. 89-101. 1997.
- [24] NAVARRO, M. Valor Nutritivo del pescado. Pescado salado. **Rev. Agroq. Tecnol. Alim.** 31(4): 559-471. 1991.
- [25] ORTIZ, H.; BELLO, R. Composición y estabilidad de los ácidos grasos de la pulpa de cachama y de sardina durante el almacenamiento en congelación. **Arch. Latinoam. Nutr.** 42 (4): 460-466. 1992.
- [26] ROBAINA, G. Biomasa pesquera potencial en las costas venezolanas. **Carta Ecológica**. 73 (4-9). 1995.
- [27] ROMERO, N.; ROBERT, P.; MASSON, L.; LUCK, C.; BUSCHMANN, L. Composición en ácidos grasos y aporte de colesterol de conservas de jurel, sardina, salmón y atún al natural. **Arch. Latinoam. Nut.** 46 (1): 75-78. 1996.
- [28] STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS INSTITUTE (SAS). **User's guide: Statistic**. Versión 5. Carry NC. USA. 1985.
- [29] ZAMIL, M.; RAWDAH, T.; ATTAR, K.; AARAB, M. Mineral and proximate composition of some commercially important fish of the Arabian Gulf. **Food Chem** 45: 95-98. 1992.