



**UNIVERSIDAD JUAN AGUSTÍN MAZA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA NUTRICIÓN**  
**ESPECIALIZACIÓN EN NUTRICIÓN CLÍNICO METABÓLICA**

***“PRESENCIA DE ÁCIDOS GRASOS OMEGA 3  
EN ATUNES ENLATADOS”***

**Autor: LIC. LUCIANA INÉS MARTÍNEZ**

**Tutor disciplinar: PROF. EMILIA RAIMONDO**

**Tutor metodológico: PROF. SUSANA GALLAR**

**MENDOZA, 2020**

## **Página de Información Institucional**

Mediante la presente tesina y la defensa de la misma aspiro al título de  
ESPECIALISTA EN NUTRICIÓN CLÍNICO METABÓLICA

Luciana Inés Martínez

DNI 32000963

Matrícula 1851

**Fecha del examen final:**

**Docentes del Tribunal Evaluador:**

**Calificación:**

## **Dedicatoria y agradecimientos**

Agradezco a mis tutoras Prof. Emilia Raimondo y Prof. Susana Gallar por las sugerencias, correcciones y acompañamiento brindado durante la realización de este trabajo.

Extiendo el reconocimiento a los docentes de la carrera y en especial al equipo que nos guio durante los años de cursado de la Especialización y respondió a cada una de nuestras necesidades con premura y cariño Lic. Liliana Gascón y Lic. Natalia Pampillón.

## **Resumen**

### **“PRESENCIA DE ÁCIDOS GRASOS OMEGA 3 EN ATUNES ENLATADOS”**

Se sabe que el ácido graso omega 3 tiene especial importancia en la prevención y el tratamiento de las enfermedades cardiovasculares, como así también efectos benéficos en la gestación, el crecimiento, el coeficiente intelectual y el sistema inmunológico.

Los pescados procedentes de aguas marinas frías son la mayor fuente de ácidos grasos omega 3 existente en la naturaleza. En el departamento de General Alvear, el acceso a este alimento es nulo, por lo que se recomienda a la población consumir pescados enlatados, con el objetivo de mejorar la ingesta de este nutriente.

El objetivo de esta investigación fue determinar el contenido de omega 3 en las diferentes presentaciones de atún enlatado disponibles en el mercado para saber si el contenido es mayor en los envasados en aceite o al agua.

Se realizó un estudio descriptivo, bajo un diseño experimental. Se concluyó que los atunes envasados en aceite poseen un mayor contenido de omega 3 por lo que se prefiere su recomendación por sobre los envasados en agua. El atún en lomititos envasado en aceite aporta un 25% más de omega 3 que el envasado en agua. Mientras que el atún desmenuzado envasado en aceite aporta un 43% más de omega 3 que el envasado en agua. Además podemos afirmar que los lomos de atún conservan mayor cantidad de omega 3 (en promedio 224 mg en 100 g) que los desmenuzados (en promedio 111 mg en 100 g)

### **Palabras clave**

Omega 3, ácidos grasos, atún envasado, atún enlatado

### **Correo electrónico del autor**

[nutlucianamartinez@gmail.com](mailto:nutlucianamartinez@gmail.com)

# Índice General

1. Introducción.....	6
2. Marco Teórico.....	8
2.1. Los ácidos grasos.....	9
2.2. Ácidos grasos esenciales.....	11
2.3. Los ácidos grasos w3 en la salud.....	14
2.4. Recomendaciones sobre el consumo de grasas y ácidos grasos.....	20
2.5. Controversias respecto del consumo de conservas de pescado.....	23
3. Objetivo General de la investigación.....	25
4. Objetivos Específicos.....	25
5. Metodología de la investigación.....	25
6. Hipótesis de investigación.....	25
7. Población y muestra o unidad de análisis.....	25
8. Instrumentos y técnicas de recolección de datos.....	26
9. Resultados.....	27
10. Discusión.....	30
11. Conclusión.....	33
11. Bibliografía.....	35
12. Anexos.....	40

## 1. Introducción

La dieta de las sociedades actuales posee un mayor porcentaje de grasa total y grasa saturada que la de nuestros ancestros. Esta contenía aproximadamente las mismas cantidades de ácidos grasos omega 6 y omega 3 (1), mientras que hoy el consumo de omega 6 es significativamente mayor, aproximadamente 25:1. Estos cambios alimentarios han contribuido a incrementar el riesgo de sufrir diversos trastornos, principalmente cardiovasculares (1) (2).

Se ha observado que el ácido graso omega 3 tiene especial importancia en la prevención y el tratamiento de las enfermedades cardiovasculares, como así también efectos benéficos en la gestación y el crecimiento, el coeficiente intelectual y el sistema inmunológico. Los ácidos omega 3, tienen propiedades antiinflamatorias, antitrombóticas, antiarrítmicas, hipolipidémicas y vasodilatadoras. Estos efectos beneficiosos de los ácidos grasos omega 3 se han demostrado en la prevención secundaria de la cardiopatía coronaria, la hipertensión, la diabetes tipo 2 y, en algunos pacientes con enfermedad renal, artritis reumatoide, colitis ulcerosa, enfermedad de Crohn y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (3).

Los pescados, especialmente aquellos de carne roja y oscura, procedentes de aguas marinas frías, son la mayor fuente de ácidos grasos omega 3 existente en la naturaleza (1) (4). En el departamento de General Alvear, el acceso a este alimento es nulo, por lo que se recomienda a la población consumir pescados enlatados, como atún, sardina y caballa, con el objetivo de mejorar la ingesta de este nutriente.

De entre estas alternativas el atún presenta un consumo más extendido, siendo el más elegido por su versatilidad en las preparaciones culinarias. Cabe preguntarse entonces: ¿Cubren nuestros pacientes su ingesta diaria recomendada con esta indicación? ¿Cuál es el contenido de omega 3 del atún enlatado?

A la recomendación antes mencionada se le suma la de consumir enlatados conservados en agua pensando en limitar la ingesta calórica. Sin embargo, con

esta última recomendación, podría haber una menor ingesta de omega 3, suponiendo que este ácido graso sufriría cierto grado de deterioro. Surge también el interrogante: ¿Qué diferencia existe en función del método de conservación utilizado? ¿Son las conservas enlatadas una buena opción para aumentar el consumo de omega 3 en poblaciones que no tienen acceso a pescados azules frescos?

Para contestar estas preguntas se planteó el presente estudio de investigación, realizando un abordaje estadístico y deductivo de la información. Se estableció como objetivo general “determinar el contenido de omega 3 que poseen las diferentes presentaciones de atún enlatado disponibles en el mercado para saber si influye en su contenido el envasado al agua o en aceite”. Esta investigación es aplicada bajo un diseño experimental.

## 2. Marco Teórico

La dieta de nuestros ancestros era mucho menor en grasa total y grasa saturada que la actual. Se cree que la proporción entre ácidos grasos omega 6 ( $w6$ ) y omega 3 ( $w3$ ) era de 1:1 ó 1:2, es decir, aproximadamente la misma cantidad. En nuestros días el consumo de ácidos grasos  $w6$  se incrementó a expensas de los  $w3$ . Este cambio fue un reflejo del advenimiento de la industria de aceites vegetales así como de un incremento en el uso de granos cerealeros para el ganado doméstico, aunado esto a un menor consumo de pescado. La producción industrial de alimentos para animales ricos en granos que contienen ácidos grasos  $w6$ , lleva a la producción de carne rica en este y pobre en  $w3$ . Lo mismo se aplica a los peces cultivados y los huevos. Incluso las verduras cultivadas contienen menos ácidos grasos  $w3$  que las plantas en la naturaleza. En resumen, la agricultura moderna, con su énfasis en la producción, ha disminuido el contenido de ácidos grasos  $w3$  en muchos alimentos: vegetales de hojas verdes, carnes de animales, huevos e incluso pescado (1).

Esto ha llevado a que la dieta actual tenga un alto contenido de  $w6$  debido al uso indiscriminado de aceites vegetales (ricos en  $w6$ ) en sustitución de las grasas saturadas (grasa vacuna, manteca) y debido a un bajo consumo de productos marinos. En la Encuesta Nacional de Nutrición y Salud 2, recientemente publicada se verificó que sólo un 25% de la población consume pescado fresco y/o enlatado al menos una vez por semana (5). Queda en nuestra dieta una proporción  $w6/w3$  de 25:1, lo que ha contribuido a incrementar el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares y otros padecimientos.

Durante los años 70 Bang y Dyerberg (6) (9) observaron que los esquimales de Groenlandia consumían una dieta muy alta en grasa proveniente de lobos marinos, ballenas y peces; sin embargo, en esta población la incidencia de enfermedades cardiovasculares y de cáncer, relacionada generalmente con un consumo elevado de grasas, era muy baja. El tipo de grasa consumida por los esquimales contenía grandes cantidades del ácido eicosapentaenoico (EPA) y del docosahexaenoico (DHA) (ambos de la familia de los  $w3$ ). Poblaciones con un alto consumo de pescado, como los esquimales, japoneses, coreanos,



taiwaneses, no solo presentaban una tasa muy baja de infartos al miocardio sino también de otras afecciones como la hipertensión, artritis reumatoide, violencia y depresión, etc. Asimismo a partir de los años 80 se reconoció la importancia de los w3 en la función visual y cerebral de los niños y adultos (7).

A partir de estas observaciones se han realizado numerosas investigaciones que evidencian la esencialidad para el ser humano del consumo de w3 y particularmente la importancia del EPA y DHA en la prevención y manejo de diversas afecciones.

Si bien el efecto del medio ambiente en la expresión de los genes es aún controversial, existe certeza que la dieta puede modificar la expresión de nuestro patrimonio genético, afectando tanto en forma positiva, como también negativa, en la salud de los seres humanos. Es más, en relación a nutrientes como los lípidos, se sabe que la cantidad y el tipo específico de estos en la dieta, puede tener un impacto marcado y diferencial en la salud de animales con la misma base genética, incluyendo los humanos, así como en la salud de poblaciones predispuestas genéticamente (7).

### 2.1. Los ácidos grasos

Casi todos los ácidos grasos naturales son de cadena no ramificada y de número par de átomos de carbono (de 4 a 26 carbonos). La presencia de dobles enlaces en su estructura los divide en ácidos grasos saturados (SFA), si no existen dobles ligaduras en la cadena de carbonos, y ácidos grasos insaturados, los que pueden presentar uno o más dobles enlaces entre sus carbonos, denominándose monoinsaturados (MUFA) y poliinsaturados (PUFA) respectivamente (2).

En la siguiente tabla se presenta la clasificación de los principales ácidos grasos y sus fuentes dietéticas (8).

Nombre común	Nombre sistemático	Abreviatura y serie	Fuente dietética
<b>SATURADOS</b>			
Butírico	Butanoico	4:0	Manteca
Caproico	Hexanoico	6:0	Manteca
Caprílico	Octanoico	8:0	Aceite de coco
Cáprico	Decanoico	10:0	Aceite de coco

Láurico	Dodecanoico	12:0	Aceite de coco
Mirístico	Tetradecanoico	14:0	Manteca, aceite de coco
Palmítico	Hexadecanoico	16:0	Casi todas las grasas y aceites
Esteárico	Octadecanoico	18:0	Panceta, aceite de maní
Araquídico	Eicosanoico	20:0	Aceite de maní
Behénico	Docosanoico	22:0	Aceite de maní
<b>MONOINSATURADOS</b>			
Palmitoleico	9-hexadecanoico	16:1 n-7	Aceites de pescados, carnes
Oleico	9-octadecanoico	18:1 n-9	Aceite de oliva, aceite de canola
Gadoleico	11-eicosanoico	20:1 n-9	Aceites de pescados
Cetoleico	11-docosanoico	22:1 n-11	Aceites de pescados
Eurúxico	13-docosanoico	22:1 n-9	Aceite de canola
<b>POLIINSATURADOS</b>			
Linoleico	9,12-octadecadienoico	18:2, n-6	Aceites vegetales
Linolénico	9,12,15- octadecadienoico	18:3, n-3	Aceites vegetales, nueces chía, maní
Araquidónico	5,8,11,14- eicosatetranoico	20:4, n-6	Cerdo, carnes en general
Eicosapentanoico (EPA)	5,8,11,14,17 eicosapentanoico	20:5, n-3	Pescados como salmón, atún, sardinas. Aceites de pescado Algas
Docosahexanoico	4,7,10,13,16,19 docosahexanoico	22:6, n-3	Pescados como salmón, atún, sardinas. Aceites de pescado Algas

Fuente: Navarro, Elisabet. 2019

Los **PUFA** naturales, con dobles enlaces separados por un metileno y de configuración cis pueden dividirse en 12 familias diferentes; las más importantes en cuanto a salud y nutrición humana son los  $\omega 6$  y los  $\omega 3$ . El ácido linoleico (**LA,  $\omega 6$** ) es el ácido graso esencial primario o generador de la familia  $\omega 6$ . Posee 18 átomos de carbono y dos dobles enlaces. Además, el primer doble enlace se encuentra a 6 átomos de carbono del extremo metilo de la cadena de ácidos grasos, y este es el motivo de que se denomine omega-6. El **LA** puede ser desaturado y alargado en humanos para formar series de PUFA  $\omega 6$ . El ácido araquidónico (**AA**) es el PUFA  $\omega 6$  más importante de todos los  $\omega 6$  porque es el precursor principal de los eicosanoides derivados de la familia de los mismos (8).

El ácido linolénico (**ALA, w3**) es el ácido graso esencial primario o generador de la familia w3. Cuenta igualmente con 18 átomos de carbono, pero posee tres dobles enlaces. A diferencia del LA, el primer doble enlace del ALA se encuentra en el tercer átomo de carbono partiendo del extremo metilo de la cadena de ácidos grasos, y de ahí el nombre de omega 3. Al igual que el LA, el ALA también puede ser desaturado y alargado para formar series de PUFA w3. El ácido eicosapentaenoico (**EPA**) y el docosahexaenoico (**DHA**) son los ácidos grasos w3 más importantes en la nutrición humana(8).

El **ALA** se encuentra en bajas cantidades en el aceite de canola (11%) y soja (7%), en alimentos vegetales verdes, germen de trigo, en almendras, avellanas y, especialmente, en nueces; y en cantidades más significativas en otros aceites vegetales como el de chía (63%) y el de lino (57%). Las fuentes de **EPA** y **DHA** son especialmente los pescados grasos de agua fría, como salmón, arenque, trucha, sardina, atún, caballa y jurel; y en los aceites de pescado de bajo contenido graso (bacalao, lenguado, merluza, dorado), algas y mariscos (1)(9).

El alto contenido de DHA y EPA en el pescado es consecuencia del consumo de fitoplancton (rico en w3), que contribuye a la adaptación de los peces a las aguas frías. El contenido de w3 varía en función de la especie de pescado, su localización, la estación del año y la disponibilidad de fitoplancton (9).

#### **Contenido aproximado de w3 en los pescados (4)**

Pescados	Omega 3 (mg %)
Caballa	2500
Arenque	1600
Salmón	1200
Atún	500
Bacalao	300
Merluza	200

Fuente: Torresani M.E., 2014

### **2.2. Ácidos grasos esenciales**

El carácter de esencial de las grasas en la alimentación no fue reconocido hasta 1930, cuando se reportaron los efectos de la dieta libre de grasas en ratas. Estos

animales mostraron lesiones en la piel, trastornos del crecimiento, necrosis de la cola y degeneración renal. Inicialmente tres ácidos grasos poliinsaturados fueron considerados esenciales: el AA, el LA  $\omega$ 6 y el ALA  $\omega$ 3. Su esencialidad se origina en la incapacidad del ser humano para insertar dobles enlaces en las posiciones de los carbonos 6 y 3 a partir del grupo metilo terminal. El AA dejó de ser esencial luego de que en 1956 se demostrara que puede ser sintetizado in vivo a partir del LA  $\omega$ 6 (1). Por lo tanto sólo es esencial cuando el consumo de ácido LA es insuficiente.

El LA  $\omega$ 6 continúa siendo esencial por dos razones: no puede ser sintetizado in vivo y tiene una definida significación metabólica. Cuando existe deficiencia dietética de LA, el ácido oleico, que es el insaturado más abundante en los tejidos, es desaturado y elongado produciendo ácido eicosatrienoico, el que normalmente se encuentra en cantidades muy pequeñas. La acumulación de este ácido graso es considerada un marcador de la deficiencia de ácidos grasos esenciales. La administración de sólo un 1% de las kilocalorías de la dieta en forma de ácido LA sería suficiente para prevenir la acumulación de ácido eicosatrienoico. (10)(11)

La deficiencia en el ser humano de ácido linoleico es poco frecuente, se observó en lactantes alimentados con fórmula carentes de ácidos poliinsaturados como así también en pacientes con alimentación parenteral sin aporte de lípidos por períodos prolongados. (11)

Con respecto al ALA  $\omega$ 3 se sabe que aproximadamente el 50% de los ácidos grasos presentes en la retina y en el encéfalo provienen de la elongación y desaturación del ALA y de los EPA y DHA. La carencia prolongada de estos ácidos grasos produjo disminución de la agudeza visual y diversos trastornos del aprendizaje (13).

Haciendo referencia a la función biológica de los ácidos grasos mencionados se sabe que el ácido linoleico, linolénico y sus derivados de cadena larga son componentes importantes de las membranas celulares de animales y plantas. Cuando los humanos ingieren pescado o aceite de pescado, el EPA y el DHA reemplazan parcialmente los ácidos grasos omega 6 (especialmente el ácido araquidónico) en las membranas celulares, sobre todo en las plaquetas,

eritrocitos, neutrófilos, monocitos y células hepáticas (3)(9). Como resultado, la ingestión de EPA y DHA de pescado o aceite de pescado conduce a:

- 1) disminución de la producción de los metabolitos de prostaglandina E<sub>2</sub>;
- 2) concentraciones reducidas de tromboxano A<sub>2</sub>, un potente agregador de plaquetas y vasoconstrictor;
- 3) disminución de la formación de leucotrieno B<sub>4</sub>, un inductor de la inflamación y un poderoso inductor de la quimiotaxis y adherencia de los leucocitos;
- 4) concentraciones aumentadas de tromboxano A<sub>3</sub>, un débil agregador de plaquetas y vasoconstrictor;
- 5) aumento de las concentraciones de prostaciclina PGI<sub>3</sub>, que conduce a un aumento general de la prostaciclina total al aumentar PGI<sub>3</sub> sin disminuir PGI<sub>2</sub> (tanto PGI<sub>2</sub> como PGI<sub>3</sub> son vasodilatadores activos e inhibidores de la agregación plaquetaria); y
- 6) concentraciones aumentadas de leucotrieno B<sub>5</sub>, un inductor débil de inflamación y agente quimiotáctico. (2)(3)(13)(14)(30)

Debido al aumento de las cantidades de ácidos grasos ω<sub>6</sub> en la dieta occidental, los productos metabólicos eicosanoides de ácido araquidónico, específicamente prostaglandinas, tromboxanos, leucotrienos, ácidos grasos hidroxilados y lipoxinas, se forman en cantidades más grandes que los formados por ácidos grasos omega 3, especialmente EPA. Los eicosanoides de ácido araquidónico son biológicamente activos en pequeñas cantidades y si se forman en grandes cantidades, contribuyen a la formación de trombos y ateromas; el desarrollo de trastornos alérgicos e inflamatorios, particularmente en personas susceptibles; y la proliferación celular. Por lo tanto, una dieta rica en ácidos grasos ω<sub>6</sub> cambia el estado fisiológico a uno protrombótico y proagregativo, con aumentos en la viscosidad de la sangre, vasoespasmo y vasoconstricción y disminución del tiempo de sangrado, hiperlipoproteinemia, infarto de miocardio, otras formas de enfermedad aterosclerótica, diabetes tipo 2, obesidad e hipertrigliceridemia. La aterosclerosis es una complicación importante en los pacientes con diabetes

tipo2. El tiempo de sangrado es más prolongado en mujeres que en hombres y en personas más jóvenes que en personas mayores. (3) (15) (16)

### **2.3. Los ácidos grasos w3 en la salud**

#### **Sobre el sistema cardiovascular**

Los ácidos grasos w3 tienen efectos antitrombóticos y antiarrítmicos, aumentan el tiempo de sangrado evitando la adherencia de plaquetas en las arterias, previenen la aterosclerosis al reducir las concentraciones de colesterol en plasma, son útiles en pacientes hipertensos, ya que contribuyen a bajar la presión sanguínea y reducen la concentración de triglicéridos en plasma, disminuyen el colesterol total y el colesterol VLDL (17).

Los efectos saludables derivados del consumo o la suplementación con ácidos grasos w3 han recibido en las últimas décadas mucha atención por parte de la comunidad científica. Los resultados de los estudios epidemiológicos y de intervención indican que el consumo de ácidos grasos w3 puede afectar favorablemente a la salud cardiovascular; incluso una ingesta pequeña de pescado, una vez por semana, puede reducir el riesgo (9).

Algunos estudios epidemiológicos en este sentido son los siguientes: el estudio "The Seven Countries", de 20 años de duración y seguimiento, demostró que aquellos hombres que consumían 30 g/día de pescado reducían el riesgo de mortalidad por enfermedad coronaria en un 50% en relación a los voluntarios que no consumían pescado. El estudio "The Western Electric" determinó que los hombres que consumían más de 35 g/día de pescado presentaban un riesgo relativo de mortalidad por enfermedad coronaria de 0,62 en comparación con los que casi nunca consumían pescado. El estudio "US Physicians' Health" demostró que el consumo semanal de pescado estaba asociado a un riesgo relativo de 0,48 de muerte súbita cardíaca. El estudio sobre "Prevención de Aterosclerosis Coronaria Mediante Intervención con Ácidos Grasos Omega-3 de Origen Marino" (también conocido por "SCIMO"), demostró una reducción en el desarrollo de la aterosclerosis al administrar dosis bajas de w3 (1,65 g/día) (9) (18).

Tres estudios de intervención han mostrado que el consumo de pescado o de aceite de pescado tiene efectos protectores importantes frente a las enfermedades cardiovasculares. El "Diet and Reinfarction Trial" (DART) demostró que dosis relativamente bajas de omega3 (2,3 g/semana), equivalentes a 2-3 porciones de pescado azul a la semana, reducían el riesgo de sufrir un episodio coronario secundario y producían un descenso del 30% en la mortalidad. En el estudio "GISSI-Prevenzione", el consumo de un suplemento nutricional de AGPI (1 g/día) disminuyó en un 17% el riesgo de mortalidad por ECV, en relación con el grupo control que no consumió el suplemento. Además el estudio "Lyon Heart" demostró que una dieta de tipo mediterránea, que aportaba ácido oleico, antioxidantes naturales, cantidades reducidas de ácidos grasos saturados y aproximadamente 2 g/día de ALA, redujo la aparición de episodios coronarios en un 70% y la mortalidad en un 80% (9).

### **Durante la gestación**

Los w3 son componentes estructurales del cerebro y de la retina durante el desarrollo del feto. Se ha estimado que aproximadamente 600 mg de los ácidos grasos esenciales son transferidos de la madre al feto durante una gestación a término, en una madre sana. La dieta de la madre antes de la concepción es de gran importancia, ya que determina en parte el tipo de grasas que se acumularán en los tejidos del feto. La placenta transporta selectivamente AA y DHA de la madre al feto. 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(1) (10) (19).

Se ha observado un incremento notable en el contenido de DHA en el tejido cerebral durante el tercer trimestre y después del nacimiento (1) (10).

El parto prematuro (antes de las 37 semanas de gestación) es una causa principal de discapacidad o muerte en los primeros cinco años de vida (19). En una revisión de 2018, se encontraron 70 ensayos controlados aleatorios, en los que se evaluaron pacientes que recibieron omega 3 y lo compararon con un grupo de pacientes que no recibieron omega 3 (19). El consumo de pescado y el aceite de

pescado se han asociado a embarazos más prolongados (19). Por lo tanto, los omega 3 adicionales durante el embarazo pueden reducir el número de recién nacidos prematuros y además es menos probable que el recién nacido tenga un bajo peso al nacer. La salud de los recién nacidos y las madres se puede mejorar si se estimula a las embarazadas a que consuman pescados grasos o suplementos de omega 3 (19).

### **Durante el crecimiento**

En niños amamantados o alimentados con fórmulas que contienen DHA se ha observado una mejor agudeza visual y una mejor capacidad para responder a la luz, lo cual está asociado con una mejor habilidad cognitiva para integrar información. Se ha observado en ellos un mejor coeficiente intelectual (1). Se ha demostrado que el consumo de pescado azul más de una vez por semana mejora los resultados cognitivos en los niños (20).

Además, se ha visto relación entre el DHA y la función cerebral en el patrón de organización del sueño en los niños. Un bajo consumo de DHA resulta en menos ondas lentas de sueño, que sirven como un indicador de la maduración y desarrollo del SNC y del cerebro (1).

### **Sobre el sistema nervioso**

Los w3 son esenciales para un adecuado desarrollo y funcionamiento del cerebro y del sistema nervioso. Se concentran en la retina y la corteza cerebral, y tienen la capacidad de corregir problemas visuales y cerebrales en pacientes con deficiencia demostrada. Muchos aspectos de ubicación, ansiedad, habilidad en el aprendizaje, memoria y función retinal se ven favorecidos con el consumo de los w3 (1).

Los w3 están relacionados con problemas de depresión y violencia. Se ha demostrado que el DHA dietario tiene efectos protectores contra un aumento en la hostilidad en estudiantes bajo condiciones de estrés. Este efecto estaría relacionado con el aumento de eritrocitos DHA (21) (22).



Las enfermedades psiquiátricas y neurodegenerativas han experimentado un considerable incremento en las últimas décadas, particularmente en los países de occidente, destacando entre las de origen psiquiátrico la depresión y entre las neurodegenerativas la esclerosis múltiple y la enfermedad de Alzheimer. Estas enfermedades están estrechamente relacionadas con la edad, nivel socioeconómico, actividad laboral, actividad física, antecedentes familiares o genéticos, y en los últimos años con los patrones dietarios. Los w3 de origen marino son considerados actualmente nutrientes determinantes en la prevención y/o el retardo de la progresión de enfermedades psiquiátricas y neurodegenerativas. (24) (25)

Bajas concentraciones de DHA son un indicador útil para predecir mayores problemas de conducta en niños a quienes se les ha diagnosticado el síndrome de déficit de atención con hiperactividad (TDAH). Estos problemas pueden ser un reflejo en parte de los problemas en la neurotransmisión serotoninérgica (1). El tratamiento principal de los trastornos conductuales y del neurodesarrollo en niños y adolescentes es la intervención psicológica, principalmente mediante técnicas cognitivas y conductuales. Además, el tratamiento psicofarmacológico puede complementar al tratamiento psicológico en aquellas condiciones que se necesite. Los suplementos nutricionales con omega 3 pueden actuar como coadyuvantes del tratamiento farmacológico y conductual del TDAH y cuando los padres rechazan el tratamiento farmacológico. (45)

### **Otras enfermedades sobre las cuales los ácidos grasos omega 3 tienen efectos benéficos.**

Diversas investigaciones han probado que el consumo de w3 beneficia a pacientes con enfermedades relacionadas con un estado inflamatorio como lupus eritomatoso, artritis, cáncer, síndrome metabólico, diabetes mellitus, entre otras (14).

En el caso de la diabetes tipo 2 y el síndrome metabólico, en animales de laboratorio se ha mostrado que la suplementación con DHA y EPA mejora parámetros metabólicos como la glucosa, insulina, colesterol, lipoproteínas de

baja densidad y triglicéridos en sangre. Además presentan una disminución en el tamaño de los adipocitos, y el aumento en la expresión de genes de vías como la lipólisis (degradación de los ácidos grasos) y  $\beta$ -oxidación (conversión de los ácidos grasos en energía) en este mismo tejido (14).

Es importante mencionar que los estudios en pacientes con diabetes mellitus, síndrome metabólico y obesidad suplementados con w3 muestran variabilidad en sus efectos en parámetros metabólicos como la glucosa y en lípidos sanguíneos como el colesterol y el LDL (14). Sin embargo, se han encontrado similitudes entre humanos y ratones en cuanto a algunos mecanismos. Estudios con técnicas de secuenciación masiva y de análisis encuentran similitudes en algunas vías como la lipólisis y b-oxidación. Sin embargo, existen otros mecanismos, además de los ya conocidos, como la oxidativa que explican los efectos benéficos en humanos en estas enfermedades (27) (28). Por lo que las recomendaciones sugieren que los ácidos w3 pueden ser utilizados como coadyuvantes en la terapéutica de estas enfermedades (14).

En cuanto al hígado, los w3 han mostrado disminuir el proceso de esteatosis y de regular receptores nucleares como el receptor que enlaza elementos regulatorios (SREBP-1) que controla el metabolismo del colesterol, además de otras vías glicolíticas. Aunque son muchos los mecanismos y efectos benéficos que presenta el consumo de w3 en animales experimentales los resultados en humanos no han sido siempre comparables (26).

Un gran número de investigaciones se han centrado en estudiar el rol protector de los ácidos grasos w3 respecto al cáncer, principalmente por las propiedades antiinflamatorias que poseen (7) (29). Existen evidencias que permiten establecer un posible uso preventivo y terapéutico de los w3 frente al cáncer, específicamente el de próstata, mama y colon (7) (29) (30). Estudios de diseño caso-control, realizados en Japón y en Escocia han demostrado el papel protector de los ácidos grasos omega 3 frente al cáncer, al observar una relación inversa entre el riesgo de desarrollar esta patología y el mayor consumo de w3, siendo esta asociación fuertemente significativa para el cáncer de colon distal (7). Por otro lado, un estudio en el que se midieron los niveles de AG en sangre,

estableció una relación inversa entre la concentración total de  $w_3$  y el riesgo de desarrollar cáncer de próstata (7).

Los antecedentes epidemiológicos actualmente disponibles permiten establecer una asociación entre la ingesta de  $w_3$  y el cáncer, a través de estudios de correlación que sugieren un efecto protector de estos ácidos grasos (7) (30). Sin embargo, no todos los resultados son totalmente concluyentes, tema que aún requiere más estudios (30). Esta discordancia se podría explicar por variaciones tanto en la cantidad como de la fuente utilizada de  $w_3$  (de origen terrestre o marino). Muchos estudios se basan en datos de ingesta dietética (encuestas de libre consumo) o de estimaciones basadas en consumos nacionales, con lo cual estas evaluaciones se correlacionan pobremente con mediciones directas de los AG en los individuos (7). En algunos de ellos, la ingesta de  $w_3$  pudo ser demasiado baja para observar un efecto protector (algo frecuente en la población occidental), o el efecto protector pudo ser mitigado por contaminantes u otros componentes alimentarios (7).

Por ejemplo respecto de la asociación entre la ingesta de ácidos grasos y el cáncer de mama en diferentes poblaciones hay conclusiones diversas. Un estudio, realizado en mujeres exfumadoras y postmenopáusicas, resultó en una ausencia de asociación entre la concentración de ácido linoleico en suero y el riesgo de cáncer de mama (31). En otro estudio se analizó la ingesta de los ácidos grasos EPA y DHA en mujeres pre y postmenopáusicas. Se concluyó que un alto consumo de pescado azul disminuía el riesgo de cáncer de mama (32).

Otros dos trabajos de casos y controles estudiaron la posible asociación entre la ingesta de ácidos grasos y cáncer de próstata. Se concluyó que no existía dicha asociación entre la composición de ácidos grasos de la membrana del eritrocito y el riesgo de cáncer de próstata en una cohorte multiétnica. (33). En otro estudio caso control se examinó si existían asociaciones entre la ingesta de AGPI  $w_3$  y  $w_6$  y el riesgo de cáncer de próstata; y si estas asociaciones se diferencian en función de la raza. La conclusión fue que no había asociaciones entre la ingesta de  $w_3$  u  $w_6$  y el riesgo de cáncer de próstata. Sin embargo el cociente  $w_6/w_3$  se asoció significativamente con alto riesgo de cáncer de próstata en personas de raza blanca (34).

En un estudio caso control en el que se ha estudiado la ingesta de AGPI y el riesgo de cáncer de colon, en personas de raza blanca y de origen afroamericano, se concluye que la ingesta de AGPI w3 disminuye el riesgo de cáncer solo en el grupo de raza blanca (35).

Sí parece existir una clara evidencia del efecto protector de los AGPI W3 en la prevención del cáncer de colon, los estudios revisados que evalúan el efecto de la ingesta de AGPI y el riesgo de cáncer de colon concluyen, en su mayoría, que la ingesta de pescado se asocia inversamente con el riesgo de cáncer colorrectal (30).

En cuanto a las patologías renales, se ha demostrado que la proteinuria se previene prolongándose la sobrevivencia en modelos autoinmunes de nefritis, después de una dieta suplementada con aceite de pescado, además de que se han observado beneficios sobre el daño vascular, la agregación plaquetaria y los lípidos plasmáticos; en otros estudios se ha demostrado que los ácidos grasos w3 parecen disminuir la nefrotoxicidad inducida por ciclosporina, así como una disminución de las complicaciones de la hipertensión al inhibir los mecanismos inflamatorios y aterogénicos en casos de nefritis lúpica, ayudando a conservar la función renal y reduciendo la proteinuria en nefropatías IgA. (43) (44).

#### **2.4.Recomendaciones sobre el consumo de grasas y ácidos grasos**

Según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (11) y la Fundación Iberoamericana de Nutrición (10) la ingesta mínima de grasa total para adultos es de un 15% del valor calórico total (VCT), para asegurar un consumo adecuado de energía total, ácidos grasos esenciales y vitaminas liposolubles para la mayoría de los individuos. Aumenta el porcentaje a un 20% para las mujeres en edad reproductora y adultos con índice de masa corporal menor de 18,5, especialmente en los países en desarrollo en los que la grasa de la dieta puede ser importante para conseguir un ingesta energética adecuada en poblaciones malnutridas. Como ingesta máxima de grasa total para adultos se sugiere un 30-35% del VCT (9) (10) (11).

Respecto de los PUFA en general la ingesta mínima para prevenir la deficiencia se sitúa entre el 2,5 y el 3,5% y el intervalo de ingesta recomendada es de 6-11% (11).

Respecto de los w3 las evidencias disponibles indican que la ingesta de 0,5-0,6% de ALA diaria previene los síntomas de deficiencia (14). La ingesta total de ácidos grasos w3 se sitúa entre 0,5 y 2%. Para los varones adultos y las mujeres adultas no embarazadas ni lactantes se recomiendan 0,250 g diarios de EPA más DHA, siendo insuficiente la evidencia para establecer una ingesta mínima de EPA o DHA por separado, debiendo consumirse ambos. Para las mujeres embarazadas o lactantes se establece una ingesta mínima para una salud óptima y un desarrollo del feto y el lactante adecuados de 0,300 g diarios de EPA más DHA. El valor máximo para la ingesta de EPA+DHA se establece en 2 g diarios debido a las evidencias experimentales que indican que mayores cantidades pueden incrementar la peroxidación lipídica y reducir la producción de citoquinas. Existen estudios que dan cuenta de ingestas mayores sin manifestación de efectos adversos a corto plazo o plazo intermedio en ensayos aleatorios, e inclusive algunos individuos en poblaciones con un gran consumo de animales marinos sin evidencia aparente de efectos perjudiciales. Por lo que se esperan que ensayos controlados y randomizados y otras investigaciones puedan justificar el aumento de estas cifras en el futuro. Respecto del DPA (ácido docosapentaenoico) no se establecieron cifras teniendo en cuenta que está aún en investigación y no hay evidencias suficientes (11) (38).

Gran cantidad de estudios epidemiológicos y guías dietarias sugieren que las personas en riesgo de enfermedad cardiovascular son beneficiadas por el consumo w3 provenientes de fuentes marinas y vegetales. Aunque la cantidad ideal no ha sido establecida, la evidencia proveniente de estudios en prevención secundaria sugiere que una ingesta de EPA y DHA de 0,5 a 1,8 g por día (ya sea de pescados grasos o suplementos) reduce significativamente el número de muertes por causa coronaria. Estos datos sostienen las Guías Dietarias de la A.H.A (Asociación Americana del Corazón) que recomiendan 2 porciones semanales de pescados y mariscos (más o menos 300 a 500 mg/día) (especialmente pescados grasos) (37) (40). La FDA (Agencia de Alimentos y Medicamentos), AHA e ISSFAL (Sociedad Internacional para el Estudio de los

Ácidos Grasos y Lípidos) en Estados Unidos sugieren también que en pacientes con alguna enfermedad cardíaca se consuman 1000 mg/día (14) (10). No obstante, recomiendan no excederse de 3000 mg/día ya que podría tener algunos efectos adversos como incremento del tiempo de coagulación y elevación de las lipoproteínas de baja densidad (LDL). Estas mismas asociaciones sugieren que las principales fuentes de omega 3 provengan del consumo principalmente de pescado (37).

Si bien las principales asociaciones mencionadas anteriormente recomiendan el consumo de pescado en la dieta habitual, algunos investigadores han alertado sobre el alto contenido de sustancias nocivas como el mercurio y sustancias fluorocloradas halladas en numerosas variedades de pescados, que podrían tener repercusiones en la salud (14). Muchas de estas sustancias han sido relacionadas con el desarrollo de enfermedades como la obesidad. Se demostró que en ratones que consumieron un tipo de salmón del mar Atlántico y otros que consumieron salmón reducido en sustancias nocivas por varias semanas, los del salmón del mar presentaban daño metabólico y obesidad, comparado con los reducidos en sustancias nocivas (39)(41). Por estas evidencias y otros hallazgos, algunos investigadores sugieren que la suplementación es una opción para obtener las dosis y los efectos benéficos a la salud por parte de los w3, pero que sin embargo no hay que perder de vista el origen y de dónde provienen estos suplementos (14).

### **Recomendaciones para la relación omega 6/omega3**

La FAO y la FINUT, basándose en la evidencia y en las limitaciones conceptuales, explica que no parece razonable hacer recomendaciones específicas para la relación w6 a w3, o la relación LA a ALA siempre que las ingestas de ambos tipos de ácidos grasos se sitúen dentro de las recomendaciones establecidas. Estas organizaciones establecen un rango aceptable de consumo de w6 entre 2,5 a 9% (10) (11).

Por su parte la Guía ATP III para el tratamiento de la hipercolesterolemia sugiere una relación w6/w3 de 5 a 1 (4)(40).

A continuación se resumen las recomendaciones de ingesta con mayor prevalencia en la bibliografía.

Grasas totales	25-30% del VCT
AG saturados	10% del VCT
AG monoinsaturados	15 – 20% del VCT
AG poliinsaturados	6-11% del VCT
EPA + DHA	Adultos 0,250g/día
	Embarazadas y lactantes 0,300g /día
	Enfermos cardíacos 1g/día
	Pacientes con hipertrigliceridemia 2g/ día
W6	2,5 - 9%
Relación poli/sat	1 a 2
AG trans	Menor al 1%
Relación w6/w3	5 a 1

## 2.5. Controversias respecto del consumo de conservas de pescado

En 2010, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y la Organización Mundial de la Salud convocó una consulta de expertos sobre los riesgos y beneficios del consumo de pescado. Se revisaron los datos sobre los niveles de nutrientes (ácidos grasos omega-3 de cadena larga) y contaminantes químicos específicos (metilmercurio y dioxinas) en una gama de especies de peces y se compararon los beneficios del consumo de pescado con los riesgos para la salud asociados con los contaminantes presentes en los peces (11).

La consulta de expertos concluyó lo siguiente:

- 1) el consumo de pescado proporciona energía, proteínas y una gama de otros nutrientes importantes, incluido el ácidos grasos poliinsaturados w3 de cadena larga. Comer pescado es parte de las tradiciones culturales de muchos pueblos. En algunas poblaciones, el pescado es un importante fuente de alimento y nutrientes esenciales.
- 2) Entre la población adulta en general, el consumo de pescado, particularmente pescado graso, reduce el riesgo de mortalidad por enfermedad coronaria.
- 3) Hay una ausencia de evidencia probable o convincente de riesgo de enfermedad coronaria asociada con metilmercurio.

4) Los riesgos potenciales de cáncer asociados con las dioxinas están muy por debajo de los beneficios que representa el consumo de pescado en la prevención de enfermedad coronaria.

5) Al comparar los beneficios de ácidos grasos poliinsaturados con los riesgos de metilmercurio entre las mujeres de en edad fértil, el consumo materno de pescado reduce el riesgo de neurodesarrollo subóptimo en su descendencia en comparación con la descendencia de mujeres que no comen pescado en la mayoría de las circunstancias evaluadas.

6) Entre los lactantes, niños pequeños y adolescentes, los datos disponibles son actualmente insuficientes para realizar una recomendación respecto de su consumo. Sin embargo, los patrones dietéticos que incluyen el consumo de pescado se establecen en los primeros años de vida e influyen en los hábitos alimenticios y salud de la vida adulta. (11)

Por su parte, en el 2014, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA, por sus siglas en inglés) publicó un informe en relación con el consumo de pescado azul en poblaciones sensibles (niños, mujeres embarazadas y lactantes) en el que no desaconseja ningún pescado en particular por su contenido en mercurio. Su recomendación es consumir 1-2 raciones semanales de pescado o marisco y hasta 3-4 raciones por semana durante el embarazo. Estas cantidades se han asociado a mejores resultados funcionales del neurodesarrollo en los niños y a un menor riesgo de mortalidad por enfermedad cardíaca coronaria en adultos (41).

En cuanto a otros estudios que hayan tenido objetivos similares al presente trabajo podemos hacer mención a un estudio que se realizó para evaluar el contenido de proteína, fósforo, potasio, calcio y ácidos grasos omega 3 en pescados procesados como una opción para pacientes renales (43). Se analizó atún en agua, en aceite, sardina en tomate, en chipotle y salmón ahumado. El salmón ahumado presentó la mayor concentración de proteínas, fósforo y potasio y la menor cantidad de ácidos grasos w3. Las sardinas presentaron el doble de la concentración de proteínas y potasio en comparación con los atunes, así como calcio en elevada concentración. Atunes y sardinas tuvieron altas concentraciones de w3 (4256-5213 mg/100g); las relaciones proteínas:w3 y potasio:w3 fueron muy bajas. Se recomienda incluir de manera individualizada atún en agua y atún en aceite en la dieta de pacientes renales, no así el consumo de sardina y salmón (43).



### **3. Objetivo General de la investigación**

Determinar el contenido de ácidos grasos omega 3 que poseen las diferentes presentaciones de atún enlatado disponibles en el mercado para saber si influye en su contenido el envasado al agua o en aceite.

### **4. Objetivos Específicos**

1. Determinar contenido de omega 3 en atunes envasados
2. Determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los resultados obtenidos
3. Establecer cuál es la forma de conservación que mayor contenido de omega 3 aporta
4. Determinar si este aporte es adecuado dentro de las recomendaciones nutricionales y cuál sería la recomendación a la población.

### **5. Metodología de la investigación**

Esta investigación es aplicada, dado que se resolverá el problema planteado, obteniendo una solución con valor práctico. Se realizará estudio descriptivo, bajo un diseño experimental.

### **6. Hipótesis de investigación**

Los pescados enlatados conservados en aceite presentan un mayor contenido de omega 3 que los envasados en agua.

### **7. Población y muestra o unidad de análisis**

De la población total de atunes en conserva que se venden en el mercado, se seleccionaron 7 presentaciones, con las siguientes variantes:

- Lomo de atún envasado al natural
- Lomo de atún envasado en aceite de girasol
- Lomo de atún envasado en aceite de oliva
- Lomo de atún envasado en salsa de tomate
- Atún desmenuzado envasado al natural
- Atún desmenuzado envasado en caldo vegetal

- Atún desmenuzado envasado en aceite

**Lo que da un total de 7 muestras, con dos repeticiones cada una.**

## **8. Instrumentos y técnicas de recolección de datos**

A fin de llevar a cabo los análisis se realizarán una extracción de la grasa total de los atunes envasados, por Método Directo utilizando extracción con éter etílico (grasa bruta) (A.O.A.C. 960.39, 1990). Por extracción con éter etílico, mediante el método gravimétrico de Soxhlet. Y posteriormente sobre el aceite extraído se determinó perfil de ácidos grasos, en los laboratorios de Mendoza del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI Centro Frutas y Hortalizas), por cromatografía gaseosa (Método: Norma ISO 5508 - 1990). Siendo las condiciones cromatográficas:

- Columnas: HP-INNOWax (30 m)
- Detector: FID.
- Carrier: nitrógeno
- Volumen inyectado: 2,00 L
- Flujo: 1,10 ml/min.
- Temperatura de inyección: 200 °C.
- Temperatura de columna: progresiva 130 – 220°C
- Temperatura del detector: 260 °C (FID).

Técnicas analíticas empleadas se realizaron en la Cátedra de Industrias de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo

a) Para determinar la composición centesimal de los pescados en conservas se siguió un esquema Weende, que es el esquema autorizado por el Código Alimentario Argentino. Determinando:

- Humedad (%)
- Grasa total (%)
- Fibras (%)
- Proteínas (%)
- Cenizas (%)

- Hidratos de carbono (%), por diferencia
- b) El sodio se determinó por fotometría de llama.
- c) El perfil de ácidos grasos por el Método: ISO 5508-1990, siendo esta la técnica oficial del COI (Consejo Oleícola Internacional). Esto se hizo en el INTI

## 9. Resultados

### Análisis de lomos de atún en sus diferentes presentaciones

LOMOS DE ATUN EN 100 g				
	Lomos de atún al natural	Lomos de atún en aceite de girasol	Lomos de atún en aceite de oliva	Lomos de atún en salsa de tomate
Hidratos de carbono g	1,67	4,83	0,00	0,00
Proteínas g	21,67	21,67	26,67	18,33
Grasas Totales g	0,83	17,83	11,67	21,67
Grasas Saturadas g	0,00	1,67	2,00	2,17
Grasas Poliinsaturadas g	0,50	12,83	2,17	14,67
Grasas Monoinsaturadas g	0,33	3,33	5,67	4,83
<b>Omega 3 mg</b>	<b>180,00</b>	<b>233,33</b>	<b>241,67</b>	<b>240,00</b>
Colesterol mg	51,67	80,00	28,33	33,33
Fibra g	0,00	0,00	0,00	0,00
Sodio mg	377	622	262	353
Valor energético Kcal	102	267	212	268
Valor energético KJ	424	1120	888	1127

### Análisis de atún desmenuzado en sus diferentes presentaciones

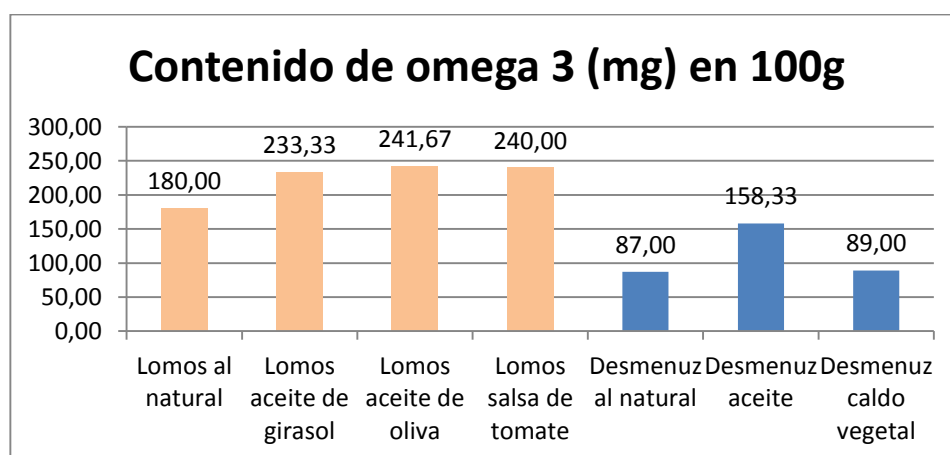
ATUN DESMENUZADO EN 100 g			
	Desmenuzado al natural marca 1	Desmenuzado en caldo vegetal	Desmenuzado en aceite
Hidratos de carbono g	0,00	1,17	0,00
Proteínas g	26,67	13,00	16,67
Grasas Totales g	3,33	1,00	10,00
Grasas Saturadas g	0,83	0,33	2,50

Grasas Poliinsaturadas g	2,00	0,50	5,83
Grasas Monoinsaturadas g	0,50	0,17	1,67
<b>Omega 3 mg</b>	<b>87</b>	<b>89,00</b>	<b>158,33</b>
Colesterol mg	51,67	48,33	51,67
Fibra g	0,00	0,00	0,00
Sodio mg	708	600	397
Valor energético Kcal	137	65	157
Valor energético KJ	574	276	658

Tras observar las muestras analizadas podemos confirmar la hipótesis planteada, los atunes envasados en aceite poseen un mayor contenido de omega 3 que los envasados en agua.

Además podemos afirmar que los lomos de atún conservan mayor cantidad de omega 3 (en promedio 224 mg en 100 g) que los desmenuzados (en promedio 111 mg en 100 g)

El atún en lomos envasado en aceite aporta un 25% más de omega 3 que el envasado en agua. Mientras que el atún desmenuzado envasado en aceite aporta un 43% más de omega 3 que el envasado en agua. De esta observación podría deducirse que el aceite usado para envasar estos productos contribuye a la mejor conservación del ácido graso en cuestión.

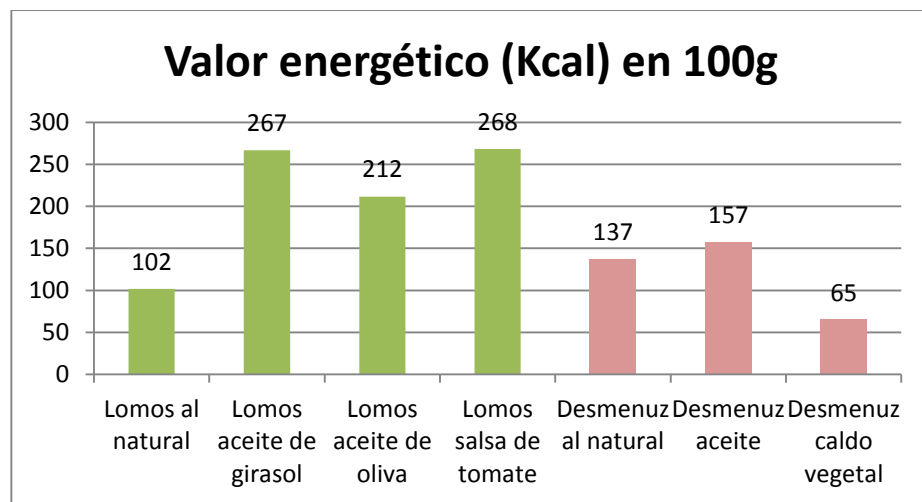


Más allá del objetivo de este estudio no podemos dejar de evaluar el resto de los datos obtenidos. Observamos que el aporte de proteínas es en promedio de 22 g de proteínas cada 100 g de atún. Son una excelente fuente de proteínas de alto

valor biológico con aporte en cantidad similar a otras carnes como la de vaca, pollo o cerdo.

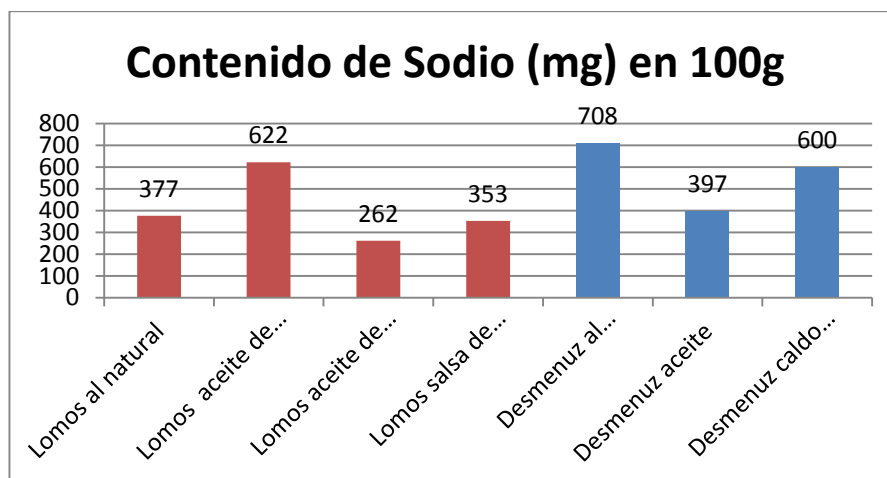
No son alimentos fuente de hidratos de carbono ni de fibras.

En cuanto al aporte calórico los lomos de atún envasados en agua aportan 102 kcal en 100 g, esto, y en relación con otros nutrientes, los convierte en un alimento de baja densidad calórica y alta calidad nutricional. El mayor aporte calórico es por parte de los lomos de atún envasados en aceite y en salsa de tomate, 267 y 268 kcal en 100g respectivamente. Esto se explica por el agregado de aceite que lleva esta técnica de envasado.



El sodio es un elemento a considerar ya que se busca disminuir su consumo en la población en general debido a que su elevada ingesta es el principal factor de riesgo de aumento de la presión arterial, causante de enfermedades cardio y cerebro vasculares, como así también renales (4). El atún envasado en aceite de girasol posee casi el doble de sodio que el envasado en agua. Esto se debe a que, al estar la carne envasada en agua, el sodio migra hacia esta última y no queda retenido en la carne. En cuanto al atún en aceite de oliva puede ser que estén colocando menor cantidad al momento de su envasado. De todas formas, siendo 2000 mg de sodio la cantidad diaria recomendada por la OMS (46), estos alimentos se consideran altos en sodio ya que consumiendo una porción cubren entre un 18% (lomitos en agua) a un 31% (lomitos en aceite de girasol) la recomendación diaria. Para considerar un alimento bajo en sodio debiera tener

como máximo 120 mg de sodio en 100 g del producto (4). Tanto en el atún en lomos como en los desmenuzados se supera ampliamente esta cifra.



La recomendación de una u otra presentación dependerá de las características del paciente a tratar. En niños, adultos y mujeres embarazadas y lactantes, en todos los casos con peso normal y sin patología cardiovascular podríamos recomendar el consumo de atún envasado en aceite. Consumiendo una lata de atún el adulto estaría cubriendo un 96% del valor diario recomendado para omega 3; la embarazada un 80% de la recomendación. En pacientes con sobrepeso u obesidad sería conveniente recomendar la presentación al natural debido a que el aporte energético es significativamente menor, siempre que no exista hipertensión asociada ya que el aporte de sodio es alto. Para estos casos recurrir a la suplementación con cápsulas de aceite de pescado sería más apropiado.

Por último, y debido a que es un tema sobre el que se pone interés, aclaramos que no se pudo analizar mercurio. El problema para realizarlo es que se necesita digerir la muestra, previo al análisis con un horno especial de microondas, dado que el mercurio es muy volátil y por las técnicas que se realizan los otros metales da un valor por defecto.

## 10. Discusión

Los lomos de atún analizados presentan en promedio 224 mg de omega 3 en 100 g. Consumiendo una lata de atún el adulto estaría cubriendo un 96% del valor diario recomendado para omega 3; la embarazada un 80% de la recomendación.

Sin embargo, el aporte de ácidos grasos omega 3 a través de los productos del mar, al parecer no constituirá en el futuro la mejor y más abundante fuente de estos ácidos grasos (47).

La industria farmacéutica y nutracéutica ha buscado alternativas. Se pueden preparar aceites saborizados y edulcorados que son medianamente aceptados por los consumidores, particularmente por los niños, a quienes estos productos van dirigidos principalmente. Una alternativa más atractiva desde el punto de vista del consumo, es preparar emulsiones de aceites marinos en agua, jugos o lácteos. Utilizando emulsionantes adecuados es posible incorporar en forma estable aceites marinos a estos alimentos, aunque las cantidades de ácidos grasos omega-3 que se logran aportar son sustancialmente menores que las que aporta el aceite como tal. Productos de este tipo ya se comercializan en diferentes países (Francia, Alemania, Estados Unidos, Argentina, Brasil, entre otros) (47).

La alternativa más clásica para consumir aceites marinos son las conocidas cápsulas blandas de aceite de pescado. Estos productos, generalmente contienen entre 500 mg a 1000 mg de aceite de pescado que en promedio aportan 250 a 300 mg de EPA + DHA en proporciones que varían de acuerdo al origen del aceite (48). En algunos países (Alemania, Dinamarca) se han desarrollado "gomitas" con omega-3, las que son bastante agradables de consumir tanto por adultos como para niños (47).

Otra opción es la microencapsulación de aceite de pescado (48). Mediante un tratamiento tecnológico que requiere una microdispersión del aceite y su atrapamiento en polímeros de maltodextrina u otros derivados del almidón o celulósicos, es posible preparar micro partículas de 1-5  $\mu\text{m}$  que en peso contienen hasta un 20% de aceite. Se trata, entonces, de un producto en polvo que puede ser adicionado a alimentos en base seca, como es el caso de leche en polvo, cereales, alimentos infantiles, fórmulas lácteas, entre otras.

Más recientemente, utilizando una tecnología de micro coacervación se han desarrollado nanopartículas conteniendo aceites marinos o concentrados de ácidos grasos omega-3 que permiten, incluso, su adición al agua (agua mineral, jugos traslúcidos) sin que se genere opacidad (50). La desventaja es que se

puede obtener sólo una pequeña inclusión de ácidos grasos omega-3, no superior a 10-20 mg por porción de consumo (47).

Los ácidos grasos omega-3 no son sintetizados por los animales marinos, ellos los incorporan como parte de la cadena trófica alimentaria desde los vegetales marinos quienes tienen la maquinaria metabólica para realizar la síntesis de novo de estos ácidos grasos (51). Dentro de la abundancia biológica del micro plancton, las micro algas son particularmente efectivas en el proceso de biosíntesis de ácidos grasos omega-3. Especies como *Cryptheconium*, *Mortierella* y *Schizochytrium* se cultivan artificialmente en grandes bioreactores y de las cuales se extrae aceite que es particularmente rico en fosfolípidos que contienen, ya sea DHA (estas algas no producen EPA o lo hacen en muy baja concentración) o ácido araquidónico (C20:4, AA), un ácido graso omega-6 que también tiene importancia nutricional. Los fosfolípidos que contienen tanto DHA como AA, o ambos ácidos grasos, se utilizan en la preparación de fórmulas lácteas que sustituyen a la leche materna (que naturalmente contiene ambos ácidos grasos) (52), se pueden encapsular, micro encapsular y es posible que en el futuro se puedan nano encapsular.

Desde el punto de vista nutricional, la ventaja más destacable es que los ácidos grasos omega-3 son mucho más biodisponibles cuando se aportan en la forma de fosfolípidos que en la forma de triglicéridos (53). Este último aspecto es muy relevante y ha reorientado la investigación y el desarrollo de productos conteniendo ácidos grasos omega-3. Actualmente el interés se centra en la obtención de fosfolípidos marinos, más que en los aceites marinos en base a triglicéridos (47).

Derivado del interés en los fosfolípidos, un constituyente del zoo plancton, el krill (*Euphausia superba*) también resulta muy interesante como fuente de ácidos grasos omega-3 (47). Este micro crustáceo cuando es sometido a presión (prensado) produce un aceite de intenso color rojo que contiene hasta un 60% de fosfolípidos. El color rojo lo produce un carotenoide, la astaxantina, que actúa como antioxidante del producto y que además es muy demandado para aportar color a los salmones de cultivo y más recientemente en medicina humana por sus potentes efectos antiinflamatorios y antioxidantes (47).



En cuanto a omega 3 de origen terrestre, los aceites derivados de semillas vegetales no contienen EPA ni DHA, pero algunos de estos aceites tienen un alto contenido de ALA, el precursor natural del EPA y DHA. Este es el caso del aceite de lino (o linaza), muy utilizado industrialmente en la fabricación de barnices y pinturas por su efecto secante (derivado de su alto contenido de ALA, 60%) pero que se utiliza muy poco como alimento por su alta inestabilidad. Actualmente se visualiza a este aceite, debidamente procesado y estabilizado con antioxidantes, como una alternativa viable para aportar nutricionalmente ácidos grasos omega-3. Sin embargo, queda aún por demostrar qué cantidad de ALA es necesario consumir para lograr una adecuada conversión del ácido graso en EPA o más importantemente, en DHA (47).

Además del conocido aceite de lino, en Sudamérica ancestralmente se han producido y consumido semillas que contienen un alto aporte de ALA, es el caso de los aceites de sacha inchi (*Plukenetia volubilis*), chía y rosa mosqueta, entre otros. El aceite de sacha inchi aporta hasta un 46% de ALA. El aceite de chía aporta un 63% de ALA. Sin embargo, está pendiente el desafío de demostrar cuan eficientes son estos aceites, cuando son aportados en cantidades adecuadas, para sustituir el consumo directo de aceites de origen marino y poder aportarnos los beneficios ya demostrados de la ingesta de EPA y/o DHA. Se ha demostrado en forma preliminar el incremento en los niveles de EPA y DHA en diferentes tejidos de ratas alimentadas con aceite de chía (54), observándose, además, un aumento en la expresión hepática de genes regulados por estos ácidos grasos (55).

## **11. Conclusión**

Se logró determinar el contenido de  $\omega$ 3 que poseen las diferentes presentaciones de atún enlatado disponibles en el mercado.

La hipótesis planteada se confirma, llegando a la conclusión de que los pescados enlatados conservados en aceite presentan un mayor contenido de omega 3 que los envasados en agua.

Mediante esta sencilla investigación se suma un conocimiento práctico para trabajar en la consulta nutricional. Si el objetivo es asegurar la ingesta de omega 3 del paciente será de preferencia recomendar lomos de atún envasados en aceite. Consumiendo una lata de atún el adulto cubre un 96% de la ingesta diaria recomendada.

## 11. Bibliografía

1. Castro González MI. Ácidos grasos omega 3: beneficios y fuentes. Interciencia [Internet]. 2002;27(3):128-136. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33906605>
2. Valenzuela B R, Morales I G, González A M, Morales P J, Sanhueza C J, Valenzuela B A. Ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga  $\omega$ -3 y enfermedad cardiovascular. Rev. chil. nutr. [Internet]. 2014 Sep [citado 2019 Abr 15]; 41( 3 ): 319-327.
3. Valenzuela B R, Tapia O G, González E M, Valenzuela B A. Ácidos grasos omega-3 (EPA Y DHA) y su aplicación en diversas situaciones clínicas. Rev. chil. nutr. [Internet]. 2011 Sep [citado 2020 Mar 23] ; 38( 3 ): 356-367.
4. Torresani M E. Lineamientos para el cuidado nutricional. Buenos Aires: ED Eudeba; 2014.
5. Encuesta Nacional de Nutrición y Salud. Septiembre 2019. Disponible en: [http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000001565cnt-ennys2\\_resumen-ejecutivo-2019.pdf](http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000001565cnt-ennys2_resumen-ejecutivo-2019.pdf)
6. Bang HO, Dyerberg J, Nielsen AB. Plasma lipid and lipo-protein pattern in Greenlandic West-coast Eskimos. Lancet (Internet) .1971; 1: 1143-5. Disponible en: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(7191658-8/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(7191658-8/fulltext)
7. Valenzuela B R, Bascuñan G K, Chamorro M R, Valenzuela B A. Ácidos grasos omega-3 y cáncer, una alternativa nutricional para su prevención y tratamiento. Rev. chil. nutr. [Internet]. 2011 Jun [citado 2019 Oct 27] ; 38( 2 ): 219-226. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182011000200012](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182011000200012)
8. Navarro E; Longo E; Andrea F. G. Técnica Dietoterápica.3ª edición. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: El Ateneo; 2019.
9. Carrero J.J., Martín-Bautista E., Baró L., Fonollá J., Jiménez J., Boza J.J., López-Huertas E. Efectos cardiovasculares de los ácidos grasos Omega-3 y alternativas para incrementar su ingesta. Nut Hosp. 2005; 20(1), 63-69. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112005000100010](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112005000100010)
10. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y Fundación Iberoamericana de Nutrición (FINUT). GRASAS Y ÁCIDOS GRASOS EN NUTRICIÓN HUMANA. Granada, España, 2012.
11. Report of the joint FAO/WHO expert consultation on the risks and benefits of fish consumption, 25–29 January 2010, Rome, Italy.
12. Galgani F. E. Evaluación de la situación de ácidos grasos esenciales y derivados de cadena larga en la dieta de lactantes menores de un año en Chile. Rev. chil. nutr. [Internet]. 2004 Nov [citado 2020 Mar 23] ; 31( Suppl 1 ): 154-160. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182004031100002](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182004031100002)
13. Pinazo-Duran M.D., Boscá-Gomar L. Propiedades antiinflamatorias de los ácidos grasos poliinsaturados omega-3: Indicaciones en oftalmología. Arch Soc Esp Oftalmol [Internet].

- 2012 Jul [citado 2020 Mar 24] ; 87( 7 ): 203-205. Disponible en:  
[http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0365-66912012000700001](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-66912012000700001)
14. Castellanos T L, Rodriguez D M. El efecto de omega 3 en la salud humana y consideraciones en la ingesta. Rev. chil. nutr. [Internet]. 2015 Mar [citado 2020 Abr 29] ; 42( 1 ): 90-95. Disponible en:  
[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182015000100012&lng=es](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182015000100012&lng=es). <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182015000100012>.
  15. Simopoulos AP. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. Biomedicine & Pharmacotherapy. 2002; 56(8):365-379. Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12442909>
  16. Simopoulos AP. Omega-3 Fatty Acids in Inflammation and Autoimmune Diseases. Journal of the American College of Nutrition. 2002; 21:495-505. Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12480795>
  17. Artemis, S; Essential fatty acids in health and chronic disease. The American Journal of Clinical Nutrition, Volumen 70: 560–569. 1999. Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10479232>
  18. Von Schacky C, Baumann K, Angerer P. The effect of n-3 fatty acids on coronary atherosclerosis: results from SCIMO, an angiographic study, background and implications. Lipids 2001, 36:99S-102S. Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11838000>
  19. Middleton P, Gomersall JC, Gould JF, Shepherd E, Olsen SF, Makrides M. Omega-3 fatty acid addition during pregnancy. Cochrane Database of Systematic Reviews 2018, Issue 11. Art. No.: CD003402. DOI: 10.1002/14651858.CD003402.pub3
  20. Brew, B., Toelle, B., Webb, K. y col. Suplementación de Omega-3 durante los primeros 5 años de vida y rendimiento académico posterior: un ensayo controlado aleatorio. Eur J Clin Nutr 69, 419–424 (2015). <https://doi.org/10.1038/ejcn.2014.155>
  21. Meyer, BJ, Grenyer, BFS, Crowe, T., Owen, AJ, Grigonis-Deane, EM y Howe, PRC (2013), la mejora de la depresión mayor está asociada con un aumento de DHA de eritrocitos. Lipids, 48: 863-868. doi: [10.1007 / s11745-013-3801-7](https://doi.org/10.1007/s11745-013-3801-7)
  22. Schneider M, Levant B, Reichel M, Gulbins E, Kornhuber J y Müller C. Lípidos en trastornos psiquiátricos y medicina preventiva. Neuroscience & Biobehavioral Reviews. 76, (336-362) , (2017) .
  23. McNamara, R. Rol de los ácidos grasos dietéticos en los trastornos del estado de ánimo. Manual de lípidos en la función humana. 2016.
  24. Valenzuela B R, Bascuñan G K, Valenzuela B A, Chamorro M R. Acidos grasos omega 3, enfermedades psiquiátricas y neurodegenerativas: un nuevo enfoque preventivo y terapéutico. Rev. chil. nutr. [Internet]. 2009 Dic [citado 2020 Mar 24] ; 36( 4 ): 1120-

1128. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182009000400009](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182009000400009)

25. Shinto, L., Marracci, G., Baldauf-Wagner, S., Strehlow, A., Yadav, V., Stuber, L., y Bourdette, D. La suplementación con ácidos grasos omega-3 disminuye la producción de metaloproteinasa-9 de la matriz en la esclerosis múltiple recurrente-remittente. *Prostaglandinas, leucotrienos y ácidos grasos esenciales*. 2009. 80 (2-3), 131-136. <https://doi.org/10.1016/j.plefa.2008.12.001>
26. Pachikian BD, Neyrinck AM, Cani PD, Portois L, Deldicque L, De Backer FC, et al. Esteatosis hepática en ratones con depleción de ácidos grasos n-3: se centran en las alteraciones metabólicas relacionadas con la composición de ácidos grasos en los tejidos. *BMC Physiol*. 2008, 8: 21.
27. Lorente-Cebrian S, Costa AC, Navas-Carretero S, Zabala M, Martinez JA, Moreno-Aliaga MJ. Role of omega-3 fatty acids in obesity, metabolic syndrome, and cardiovascular diseases: a review of the evidence. *J Physiol Biochem*. 2013, 69(3): 633-51.
28. Camargo A, Rangel-Zuniga OA, Pena-Orihuela P, Marin C, Perez-Martinez P, Delgado-Lista J. Postprandial changes in the proteome are modulated by dietary fat in patients with metabolic syndrome. *J Nutr Biochem*. 2013, 24(1): 318-24.
29. Berquin I., Kang Jing X., Chen Yong Q. Modulation of prostate cancer genetic risk by omega-3 and omega-6 fatty acids. *J Clin Invest*. 2007; 117 (7) : 1866-1875. <https://doi.org/10.1172/JCI31494>
30. Cabo-García L, Achón-Tuñón M, González-González M.P. Influencia de los ácidos grasos poliinsaturados en la prevención y promoción del cáncer. *Nutr. Hosp.* [Internet]. 2015 Jul [citado 2019 Abr 16]; 32( 1 ): 41-49. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112015000700007&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112015000700007&lng=es). <http://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.32.1.8721>.
31. Takata Y, Rey IB, Neuhaus ML, Schaffer S, M Barnett, Thornquist M. Association of serum phospholipid fatty acids with breast cancer risk among postmenopausal cigarette smokers. *Cancer Cause Control*. 2009; 20:497-504
32. Kim, J., Lim, SY, Shin, A., Sung, MK, Ro, J., Kang, HS, Lee, KS, Kim, SW y Lee, ES. La ingesta de ácidos grasos omega-3 y pescado graso disminuye el riesgo de cáncer de mama: un estudio de casos y controles. *BMC cáncer*. 2009. 9, 216. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/1471-2407-9-216>
33. Park SY, Wilkens L, Henning SM, Le Marchand L, Gao K, Goodman MT, et al. Circulating fatty acids and prostate cancer risk in a nested case-control study: the Multiethnic Cohort. *Cancer Cause Control*. 2009; 20(2):211-223.
34. Williams CD, Hoyo C, Whitley BM, Grant DJ, Iraggi JD, Newman KA, et al. A high ratio of dietary n-6/n-3 polyunsaturated fatty acids is associated with increased risk of prostate cancer. *Nutr Res*. 2011; 311: 1-8.

35. Kim S, Sandler DP, Galanko J, Martin C, Sandler RS. Intake of polyunsaturated fatty acids and distal large bowel cancer risk in whites and African Americans. *Am J Epidemiol.* 2010; 171: 969- 79.
36. Sánchez-Muniz F. J., Gesteiro E., Espárrago Rodilla M., Rodríguez Bernal B., Bastida S. La alimentación de la madre durante el embarazo condiciona el desarrollo pancreático, el estatus hormonal del feto y la concentración de biomarcadores al nacimiento de diabetes mellitus y síndrome metabólico. *Nutr. Hosp.* [Internet]. 2013 Abr [citado 2019 Abr 15] ; 28( 2 ): 250-274. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112013000200002&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112013000200002&lng=es). <http://dx.doi.org/10.3305/nh.2013.28.2.6307>
37. AHA/ACC Guideline on Lifestyle Management to Reduce Cardiovascular Risk. 2013. Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/01.cir.0000437740.48606.d1>
38. Omega3 Fatty Acids and CVC Disease: new recomendations from the AHA. *Arteriosclerosis Thromb Vasc Biol* 2003;23:151-2 / AHA 2010 Diet and Lifestyle Recommendations, *Circulation*,114:1-15
39. Ibrahim MM, Fjaere E, Lock EJ, Naville D, Amlund H, Meugnier E, et al. Chronic consumption of farmed salmon containing persistent organic pollutants causes insulin resistance and obesity in mice. *PLoS One.* 2011, 6(9): e25170
40. Rubio M A, Moreno C, Cabrerizo YL. Guías para el tratamiento de las dislipemias en el adulto: Adult Treatment Panel III (ATP-III). *Endocrinol Nutr* 2004; 51(5): 254-265.
41. Scientific Opinion on health benefits of seafood (fish and shellfish) consumption in relation to health risks associated with exposure to methylmercury. European Food Safety Authority (EFSA), Parma, Italy. 2014. Disponible en: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2014.3761>
42. Castro-González M I, Miranda-Becerra D, Montaña Benavides S. Pescados procesados: ¿son todos recomendables para pacientes renales? *Revista del Centro de Investigación. Universidad La Salle* [Internet]. 2009; 8 (31): 23-33. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=34211305002>
43. De Caterina, R., et al. (1994). n-3 fatty acids and renal diseases. *American Journal of Kidney Disease*, UK: Elsevier, vol. 24, no. 3, pp. 397-415.
44. Donadio, J. V. y Grande, J. P. (2004). The role of fish oil/omega-3 fatty acids in the treatment of IgA nephropathy. *Seminars in Nephrology*, UK: Elsevier, vol. 24, no. 3, pp. 225-243.
45. P. J. Rodríguez Hernández. Omega 3 y neurodesarrollo. Hospital de Día Infantil y Juvenil Diego Matías Guigou y Costa. Tenerife. 2015
46. OMS. Prevention of cardiovascular disease: guidelines for assessment and management of cardiovascular risk. Geneva, World Health Organization (WHO), 2007 ([http://whqlibdoc.who.int/publications/2007/9789241547178\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2007/9789241547178_eng.pdf)).

47. Valenzuela B A, Valenzuela B R. Ácidos grasos omega-3 en la nutrición ¿cómo aportarlos? *Rev. chil. nutr.* [Internet]. 2014 Jun [citado 2019 Abr 15]; 41(2): 205-211. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182014000200012&lng=es](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182014000200012&lng=es). <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182014000200012>.
48. Taneja A, Singh H. Challenges for the delivery of long-chain fatty acids in functional foods. *Ann Rev Food Sci Technol.* 2012; 3: 105-23. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22224555>
49. Drusch S, Mannino S. Patent based review on industrial approaches for the microencapsulation of oils rich in polyunsaturated fatty acids. *Trends Food Sci Technol.* 2009; 20: 237-44. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224409001253>
50. Dekker R, Husken H. Encapsulated omega-3 fatty acids and/or omega-6 fatty acids and /or esters thereof with a coating. U.S. Patent N 2010/0285118 A1
51. Adarme-Vega C, Lim D, Timmins M, et al. Microalgal biofactories: a promising approach towards sustainable omega-3 fatty acid production. *Microbial Cell Fact.* 2012; 11: 96-105. Disponible en: <https://microbialcellfactories.biomedcentral.com/articles/10.1186/1475-2859-11-96>
52. Berenhauser A, Pinheiro do Campo A, Claro da Silva R, et al. Fatty acid composition in preterm and term breast milk. *Int J Food Sci Nutr.* 2012; 63: 318-25. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22023571>
53. Parmentier M, Al Sayed M, Linder M, Fanni J. Polar lipids: n-3 PUFA carriers for membranes and brain: nutritional interest and emerging processes. *OCL* 2007; 14: 224-229.
54. Valenzuela R, Gormáz J, Masson L, Vizcarra M, Cornejo P, Valenzuela A, Tapia G. Evaluation of hepatic bioconversion of alpha linolenic acid (ALN) to eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA) in rats fed oils from chia (*Salvia hispanica*) and Rosa mosqueta (*Rosa rubiginosa*). *Grasas Aceites.* 2012; 63: 61-69.
55. Gonzalez D, Tapia G, Gormaz J, Despessailles A, Espinoza A, Masson L, Varela P, Valenzuela A, Valenzuela R. Bioconversion of alpha-linolenic acid to n-3 LCPUFA and expression of PPAR-alpha, acyl coenzyme A oxidase 1 and carnitine acyl transferase I are incremented after feeding rats with alpha-linolenic acid-rich oils. *Food Function.* 2012; XX: 1-9.

## 12. Anexos

### PROCESAMIENTO DE ATÚN EN LATA Y OTRAS CONSERVAS DE PESCADO

#### CLASIFICACION DELAS CONSERVAS DE PESCADO

##### SEGÚN TIPO DE PROCESO

**-CONSERVAS ENVASADAS EN CRUDO O TIPO SARDINA:** cuando el pescado en trozo es envasado crudo, después de haberse escamado, descabezado y eviscerado, para luego ser cocido en el interior del envase.

**-CONSERVAS ENVASADAS COCIDAS O TIPO ATÚN:** cuando el pescado es cocido, enfriado y fileteado eliminando piel, vísceras, cabeza, cola, y músculo oscuro; y posteriormente envasado.

##### SEGÚN EL LÍQUIDO DE GOBIERNO

**-AL NATURAL O EN SU PROPIO JUGO:** producto elaborado crudo con sal y cuyo medio llenante es el propio jugo del pescado.

**-EN AGUA Y SAL:** producto precocido, en el cual se ha adicionado como medio de relleno agua y sal en un porcentaje menor al 5%.

**-EN SALMUERA (PRESENTACION TIPO LIGHT):** producto elaborado crudo, al cual se ha adicionado como medio de relleno una solución de agua y sal en un porcentaje menor al 5%.

**-EN ACEITE:** producto precocido al cual se ha agregado como medio de relleno aceite vegetal comestible.

**-SALSA O PASTA:** producto elaborado crudo al cual se ha agregado una pasta o salsa para darle sabor característico.

#### CLASIFICACION DE LAS CONSERVAS DE PESCADO

##### Según el tipo de presentación

**Filete:** Porción longitudinal del pescado de tamaño y forma irregular, separadas del cuerpo mediante cortes paralelos a la espina dorsal, y cortados o no transversalmente para facilitar su envasado.

**Lomitos:** Filetes dorsales de pescado libres de piel, espinas, sangre y carne oscura. Se envasan en forma horizontal y ordenada.

**Sólido:** Pescado cortado en segmentos transversales y colocados en el envase con los planos de sus cortes paralelos al fondo del mismo, pudiéndose añadirse un fragmento de segmento para llenar el envase.



**Trozos o chunks:** Porciones de musculo de pescado de 1.4 cm. en los que se mantiene la estructura original del musculo. En el caso de túnidos, como mínimo debe ser retenido el 50% del peso del contenido del envase en un tamiz ITINTEC 12,7 mm

## **ETAPAS PARA LA ELABORACIÓN DE ENLATADOS DE PESCADO EN LA LINEA DE COCIDOS (DESMENUZADO, TROZOS, FILETES Y LOMITOS)**

Básicamente los procesos a seguir, dependiendo del producto a elaborar, consisten en una serie de operaciones cuya secuencia pasamos a describir.

### **1. RECEPCIÓN.**

El pescado debe llegar a la planta de procesamiento en las mejores condiciones de manipuleo y transporte, así como con un adecuado sistema de conservación que impida una contaminación microbiana dentro de las exigencias industriales. Comúnmente es transportado en bandejas de plástico, las que luego de un lavado y drenado, son pesadas. Previamente se realiza una inspección para separar el pescado que no cumpla con los requisitos de tamaño y calidad.

### **2. PESADA.**

Tanto el pescado seleccionado como apto y aquel que fue descartado es pesado en balanzas de plataforma, con la finalidad de establecer el control de los productos.

### **3. LAVADO.**

Esta operación consiste en rociar el pescado con chorros de agua a presión, con la finalidad de eliminar los restos de algas, hielo, arena y líquido drenado.

### **4. SELECCIÓN**

El pescado es seleccionado de acuerdo a sus características físicas en el transcurso del transporte a la zona de acomodo. El pescado deteriorado es destinado al proceso de elaboración de harina.

### **5. ACOMODO-ENCANASTILLADO.**

El pescado es transportado desde la zona de recepción hacia la zona de trabajo, donde se procede a colocarlo en cajones, pero en una forma estibada. Luego, se colocan los cajones en los carros para transportarlos.

Las cajones para el estibado del pescado, tienen una capacidad aproximada de 18 - 20 kg/cajón. Deben construirse preferentemente de material inoxidable.

### **6. PRECOCCION.**

Los cajones con el pescado estibado y colocados en los carros portacajones se introducen en

los precocinadores estáticos, donde el tratamiento térmico se efectúa con vapor saturado y libre de condensado, bajo parámetros de temperatura, presión y tiempo predeterminado según el grado de frescura, tamaño y propiedades físicas de la materia prima.

#### 7. ENFRIADO.

Los carros portacajones con su carga de pescado cocido, son colocados en la zona de enfriamiento, donde se le deja reposar durante un tiempo tal que el pescado adquiere la textura y el enfriamiento adecuado.

El enfriamiento normalmente se realiza al medio ambiente. En algunos casos los pescados precocinados reciben el flujo de aire en condiciones ambientales, de los ventiladores que están instalados en esta zona de enfriamiento.

#### 8. LIMPIEZA Y FILETEADO.

Esta operación se realiza manualmente. Las operarias conforme van recibiendo el pescado precocido y frío, proceden a decapitar, eliminar la piel, la carne oscura y las vísceras. Luego se divide el pescado en dos zonas longitudinales siguiendo el curso de la columna vertebral, obteniéndose cuatro filetes limpios. Luego se procede a trocear o desmenuzar, según el tipo de producto final

Al cortar los trozos quedan residuos de carne blanca, que se utilizan para desmenuzados mediante molinos de martillos.

#### 9. ENVASADO.

Se realiza en dos fases. La primera de acondicionamiento y pesada y la segunda de prensado

#### 10. AGOTAMIENTO Y ADICIÓN DE LÍQUIDO DE GOBIERNO.

Esta etapa de procesamiento se efectúa comúnmente con el equipo mecánico denominado exhauster. El equipo consiste en un túnel de vapor y para efectuar la evacuación del aire contenido en el espacio de cabeza del envase, es necesario que este envase permanezca en el túnel de vapor durante un tiempo adecuado para lograr el vacío requerido, y también se requiere un suministro constante de vapor, aproximadamente a 10 psig. (0,7 kg/cm<sup>2</sup>), lo cual quiere decir que la tubería secundaria de alimentación de vapor al exhauster debe estar dotado de un sistema que posibilite disminuir la alta presión de la tubería principal. Referencialmente mencionamos que el tiempo de permanencia de los envases de 1/2 lb (230 g) en el túnel de vapor es de aproximadamente 35 a 60 segundos, cuando la dosificación del líquido de gobierno se realiza en caliente (90°C) y al salir el envase del túnel de vapor. En el caso de la dosificación del líquido de gobierno en frío y antes de que el envase ingrese en el túnel de vapor, el tiempo de exhausting debe ser de 3 a 5 minutos.

La industria conservera generalmente diseña el sistema de dosificación del líquido de gobierno de tal forma que se coloque este líquido en caliente, cuando los envases están saliendo del evacuador. El ritmo de trabajo del equipo debe ser igual a la velocidad de

cerrado de la máquina selladora. El líquido de gobierno debe ser calentado en recipientes metálicos de material inoxidable y con vapor indirecto; dosificado a los envases mediante ductos que transportan este líquido mediante la caída de gravedad, lo que significa que los recipientes deben encontrarse a una altura superior a la del exhauster.

#### 11. CERRADO DE ENVASES.

Una vez efectuada la evacuación parcial del aire contenido en el espacio de cabeza de los envases y adicionado el líquido de gobierno, las latas son transportadas a la máquina cerradora ejecutándose previamente al cerrado en sí, la codificación de las tapas de los envases. El cerrado de los envases debe ser hermético, por lo que durante la producción debe controlarse constantemente la eficiencia del cerrado (remachado).

El proceso de cerrado de los envases tiene por finalidad principal evitar el ingreso de aire y de diversos contaminantes provenientes del medio exterior al envase metálico, que puedan comprometer la inocuidad y calidad del producto envasado

La no recontaminación del producto final desde su fabricación hasta su consumo, es necesaria para que una conserva pueda ser definida como tal, y por tanto ser tipificado como un producto no perecedero. En consecuencia, el cierre hermético del envase es un factor necesario a controlar

#### 12. LAVADO DE ENVASES.

Las latas cerradas herméticamente son transportadas a la máquina lavadora de envases. Esta máquina consiste en un túnel de lavado, donde mediante tuberías con agujeros de diámetro determinado, se inyecta agua a presión conforme van pasando los envases. El ritmo de trabajo de esta máquina es igual al de la máquina cerradora (remachadora).

#### 13. ESTERILIZACION DE ENVASES.

Las latas lavadas son colocadas en carros portaenvases, los cuales son introducidos en los autoclaves. Una vez que se ha colocado la carga admitida por el autoclave se procede a efectuar en si la esterilización (117 °C, tiempo variable según tamaño y formato del envase).

El enfriamiento de la carga del autoclave debe efectuarse inmediatamente finalizada la esterilización (a 40 °C).

#### 14. LAVADO Y SECADO.

Las latas ya enfriadas son lavadas con agua caliente, y secadas posteriormente.

#### 15. ETIQUETADO Y EMBALADO.

Una vez que las latas se encuentran debidamente secadas, se procede al etiquetado. Esta operación se puede efectuar en forma manual o mecánicamente, según el ritmo de producción de cada ciclo productivo

