



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

ANÁLISIS DE METALES PESADOS EN EL ATÚN

DAQULEMA PILAMUNGA ANGEL ENRIQUE
BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

ANÁLISIS DE METALES PESADOS EN EL ATÚN

DAQILEMA PILAMUNGA ANGEL ENRIQUE
BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

EXAMEN COMPLEXIVO

ANÁLISIS DE METALES PESADOS EN EL ATÚN

DAQILEMA PILAMUNGA ANGEL ENRIQUE
BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO

SILVA HUILCAPI CARLOS JAIME

MACHALA, 27 DE ABRIL DE 2021

MACHALA
27 de abril de 2021

ANÁLISIS DE METALES PESADOS EN EL ATÚN

por DAQUILEMA PILAMUNGA ANGEL ENRIQUE

Fecha de entrega: 14-abr-2021 10:29a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1559093475

Nombre del archivo: ANGEL_DAQUILEMA_MARCO_TEORICO_1.docx (34.46K)

Total de palabras: 1856

Total de caracteres: 10038

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, DAQUILEMA PILAMUNGA ANGEL ENRIQUE, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado ANÁLISIS DE METALES PESADOS EN EL ATÚN, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 27 de abril de 2021



ANGEL DAQUILEMA

DAQUILEMA PILAMUNGA ANGEL ENRIQUE
0706454253

RESUMEN

Las actividades industriales y mineras provocan la liberación de metales tóxicos como Pb, Hg, Cd, y As, son muy dañinos para la salud humana y el entorno que nos rodea. Debido a que estos elementos no son químicamente biodegradables, son peligrosos, porque una vez liberados, pueden permanecer en el medio ambiente por mucho tiempo.

El propósito de esta investigación es el análisis del contenido de metales pesados presentes en el atún en relación con las normas nacionales e internacionales.

El método utilizado es de tipo cualitativa descriptiva y explicativa mediante investigación bibliográfica y el análisis de artículos de revistas, recopilando información sobre el tema planteado.

Se comparó dos casos ejecutados en la ciudad de Guayaquil. En el 1^{er} caso se evidenciaron presencia de mercurio, en bajas concentraciones, cantidades que se encontraban por debajo del límite establecido por las normas técnicas nacionales e internacionales. Con respecto al 2^{do} caso se determinó la presencia de Pb y Cd en la especie *Thunnus alalunga* en 15 muestras. En 4 de 15 muestras analizadas se detectó Cd en bajas cantidades. Sin embargo, el análisis que determinó la presencia de Pb fue mayor, de las 15 muestras en 9 de ellas se evidenció la presencia de este metal.

Mediante el análisis comparativo se puede concluir lo siguiente: el atún con un contenido de metales pesados en altas o bajas concentraciones provoca reacciones en el organismo humano. Por lo cual para que el atún sea apto para el consumo debe pasar procesos que validen su inocuidad.

Palabras claves: metales pesados, contaminación, espectrofotometría, bioacumulación.

ABSTRACT.

Industrial and mining activities cause the release of toxic metals such as Pb, Hg, Cd, and As, they are very harmful to human health and the environment that surrounds us. Because these elements are not chemically biodegradable, they are dangerous, because once released, they can remain in the environment for a long time.

The purpose of this research is the analysis of the content of heavy metals present in tuna in relation to national and international standards.

The method used is qualitative, descriptive and explanatory through bibliographic research and the analysis of journal articles, collecting information on the issue raised.

Two cases executed in the city of Guayaquil were compared. In the 1st case, the presence of mercury was evidenced, in low concentrations, quantities that were below the limit established by national and international technical standards. Regarding the 2nd case, the presence of Pb and Cd in the *Thunnus alalunga* species was determined in 15 samples. In 4 out of 15 samples analyzed, Cd was detected in low amounts. However, the analysis that determined the presence of Pb was higher, of the 15 samples in 9 of them the presence of this metal was evidenced.

Through comparative analysis, the following can be concluded: tuna with a content of heavy metals in high or low concentrations causes reactions in the human organism. Therefore, for tuna to be fit for consumption, it must go through processes that validate its safety.

Keywords: heavy metals, contamination, spectrophotometry, bioaccumulation.

índice

1. INTRODUCCIÓN	5
2. Objetivos.	6
2.1. Objetivo general	6
2.2. Objetivos Específicos	6
3. Marco Teórico.	7
3.1. Atún.	7
3.1.1. Beneficios del consumo de atún.	7
3.2. Contaminación por metales pesados.	7
3.2.1. Mercurio (Hg).	8
3.2.2. Metilmercurio	8
3.2.3. Arsénico (As).	8
3.2.4. Plomo (Pb).	9
3.2.5. Cadmio (Cd).	9
3.3. Parámetros establecidos de metales pesados en el atún.	10
4. Metodología.	10
4.1. Métodos para análisis de metales pesados.	10
4.1.1. Espectrofotometría De Absorción Atómica.	11
4.1.2. Absorción atómica con generación de hidruros y A vapor frío.	11
4.1.3. Espectrofotometría De Absorción Atómica con llama.	11
4.2. Análisis de casos asociados al tema.	12
5. Resultados	12
6. Conclusiones.	14
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15
Anexos	19

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Límite máximo de contaminantes según las normas INEN 184.....	9
Tabla 2. Límite máximo de contaminantes: Legislación de la Unión Europea.....	10
Tabla 3. Concentración de Hg en muestra 1.....	12
Tabla 4. Concentración de Hg en muestra 2.....	12
Tabla 5. Concentración de Hg en muestra 3.....	13
Tabla 6. Concentración de Cadmio y Plomo en muestras recolectadas de los 5 diferentes mercados de la ciudad de Guayaquil	13

1. INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de investigación se realizará un estudio bibliográfico sobre la presencia de metales pesados en el atún, los problemas que ocasionan estos elementos tóxicos que son de alto riesgo para el medio acuático debido a su persistencia y baja biodegradabilidad, bioacumulación y biomagnificación en la cadena alimentaria.

Ante el aumento del crecimiento demográfico y la disminución de los recursos alimentarios, la seguridad alimentaria se ha convertido en el eje principal de la supervivencia del planeta ¹. Productos del mar como mariscos en especial el atún, son uno de los alimentos más consumidos y promueve una dieta saludable al aportar aminoácidos y nutrientes de alto valor nutricional como ácidos grasos, ácidos grasos omega-3 relacionados por sus beneficios en la salud. Sin embargo, uno de los principales problemas del consumo de productos del mar es el contenido de metales pesados en los tejidos del pescado, que puede afectar la demanda de dichos alimentos ².

Las actividades realizadas por el hombre en las aguas costeras y los ríos que desembocan en los estuarios y océanos del mundo han causado un daño irreparable muy grave en la calidad del agua a través de los metales. Estos son de importancia ecotoxicológica por su persistencia y toxicidad, niveles elevados de estos contaminantes químicos afectan gravemente a las comunidades acuáticas porque no se degradan biológica ni químicamente, es decir, se acumulan en los organismos vivos, como plantas y peces ³.

La biodisponibilidad y concentración de contaminantes en el agua, la fisiología biológica, la conducta alimentaria, los factores ambientales y el tiempo de contacto son los principales factores que controlan el grado de bioacumulación de contaminantes en los peces ⁴.

En el medio acuático, la presencia de metales pesados como el mercurio, arsénico, cadmio, plomo y cobre se producen como consecuencia de la liberación al medio ambiente, ya sea por fenómenos naturales o productos de actividades realizadas por humanos, esto plantea serios problemas ambientales y riesgos para la salud, estos metales pesados se adherirán a los sedimentos de los peces, y al ser ingeridos provoca la bioacumulación de estos elementos en diferentes tejidos (principalmente músculos e hígado) de los peces, haciendo que su consumo sea perjudicial para la salud humana ⁵.

Thunnus alalunga es una especie muy consumida, distribuida en todos los océanos en aguas tropicales y templadas, generalmente con un tamaño máximo de 100 cm, aunque algunas de las cuales pueden alcanzar un máximo de 140 cm. Se llega a considerar como un pez migratorio, depredador y oportunista, por lo que su dieta depende de la disponibilidad de

presas locales, de crecimiento lento y longevidad en la red trófica marina. Esta especie se suelen utilizar generalmente para el monitoreo biológico de metales innecesarios en el océano como (Hg) y (Cd) ⁶.

El propósito de esta investigación es el análisis del contenido de metales pesados en el atún de acuerdo con los estándares técnicos establecidos por las agencias reguladoras para garantizar un control adecuado y asegurar la confiabilidad de estos productos alimenticios para el consumo de la población.

En vista de las situaciones observadas anteriormente, a continuación, se formula una pregunta para resolver dicha problemática.

¿Cuáles son los métodos y técnicas oficiales de los análisis de metales pesados, y los valores máximos en el atún para considerarlo apto para el consumo?

2. Objetivos.

2.1. Objetivo general

- Analizar las concentraciones normales de los metales pesados en el atún mediante una investigación bibliográfica para que cumplan las normas nacionales e internacionales.

2.2. Objetivos Específicos

- Determinar los valores de metales pesados.
- Relacionar los niveles de metales pesados máximo permitido de acuerdo a normas nacionales e Internacionales.
- Diferenciar los niveles de contaminación por metales pesados.

3. Marco Teórico.

3.1. Atún.

El atún es un pez que suele alcanzar los 2 m de longitud en estado adulto, pero se han reportado algunos donde han alcanzado los 4 metros convirtiéndolos en uno de los peces más grandes ⁹. Es uno de los productos más consumidos en el mundo (representa el 8% del total de la producción internacional de productos del mar). Son depredadores pelágicos grandes y de larga vida, que ocupan una posición alta en nutrientes en el ecosistema marino, por lo que tienden a concentrar una gran cantidad de Hg en sus tejidos. El riesgo de bioacumulación de mercurio en el atún se ve agravado por su alto rendimiento y su tasa metabólica extremadamente alta ¹⁰.

Ecuador es uno de los 10 principales países del mundo para la pesca de atún, y es el segundo país de procesamiento de atún más grande después de Tailandia, lo que representa casi el 12% de la producción anual mundial. Según estadísticas del Ministerio de Acuicultura y Pesca, al 2014 el país contaba con 27 plantas procesadoras de atún operando en dos provincias costeras: 81% en Manabí, especialmente en Manta y el 19% en Guayas ¹¹.

3.1.1. Beneficios del consumo de atún.

La ingesta de atún se ha vuelto muy importante tanto en el país como en el extranjero debido a los beneficios nutricionales que aporta el atún a las personas que lo consumen. Sin embargo, representa una amenaza para la salud humana. Por lo tanto, para evaluar la relación riesgo-beneficio, se debe determinar completamente el contenido de elementos tóxicos en el atún y sus productos ¹⁰.

La porción comestible del atún es rica en grasas omega-3 representando el 12%, se clasifican como pescados grasos. El atún es un pescado en el que la proteína tiene un alto valor biológico (23%). A diferencia de otros, es nutritivamente superior debido al contenido de diversas vitaminas y minerales, entre las que destacan las vitaminas B2, B3, B6, B9 y B12 ¹².

3.2. Contaminación por metales pesados.

La mayor fuente de contaminación por estos metales son provocadas por el hombre, en trabajos de minería, prácticas agronómicas, emisiones industriales, etc. ¹³. Sus propiedades son: persistencia, bioacumulación, biotransformación y alta toxicidad, se mantienen en el ambiente por largos periodos debido a que su degradación natural es complicada ¹⁶. Son elementos potencialmente tóxicos con altos pesos atómicos que mayormente son utilizados en procesos industriales, entre los que podemos mencionar elementos como cadmio (Cd), cobre (Cu), plomo (Pb), y mercurio (Hg), que inclusive en bajas concentraciones pueden llegar

a ser nocivos ¹⁴. Metales como el zinc, el manganeso y el cobre son utilizados en la vida diaria a bajas concentraciones. Sin embargo, a altas concentraciones, los organismos pueden sufrir diversos efectos biológicos, llegando a ser incluso fatales ¹⁵. El grado de acumulación de metales pesados en los tejidos de los peces depende de la concentración del elemento en el ambiente (sedimentos), las características físico químicas y biológicas del agua, el tipo, la edad y el peso del pez ¹⁷. Según Rebolledo, la contaminación provocada por las actividades mineras informales es una de las causas principales de la contaminación de los peces por metales pesados ¹⁸.

3.2.1. Mercurio (Hg).

Metal tóxico, existen en forma metálica o en diferentes formas orgánicas e inorgánicas en la naturaleza ¹⁰. Se caracteriza por ser líquido a temperatura ambiente y encontrarse naturalmente en todos los compartimentos del planeta: atmósfera, suelo, rocas y agua. Además tiene la propiedad de ser un metal muy volátil y una vez que se libera a la atmósfera, puede transportarse a largas distancias ⁷. El mercurio (principalmente metilmercurio) producirá reacciones químicas y biológicas, y eventualmente se integrará en la cadena nutricional de los peces agregándose a la proteína de pescado, no se eliminará por limpieza o cocción, por lo que se incorporará a la dieta de las personas. Al verificar los peligros del mercurio y el metilmercurio para la salud humana, se encontró que comer alimentos contaminados (como el pescado) causaba principalmente neurotoxicidad, inmunotoxicidad, teratogenicidad y efectos reproductivos ¹⁹⁻²⁰. La principal fuente dietética de metilmercurio en el cuerpo humano es el pescado, porque la concentración de metilmercurio en estos alimentos es más alta que en otros alimentos, como cereales, verduras, frutas, carnes, huevos y leche ⁷.

3.2.2. Metilmercurio

La principal fuente dietética de metilmercurio en el cuerpo humano es el pescado, porque la concentración de metilmercurio en estos alimentos es más alta que el contenido de metilmercurio en otros alimentos, como cereales, verduras, frutas, carnes, huevos y leche ⁷. Los efectos de la sobreexposición al metilmercurio varían en forma y gravedad, pero pueden incluir deficiencias en el desarrollo neurológico, neuroconductuales, visuales y neuromotores, así como daño citogenético, anomalías inmunitarias y toxicidad cardiovascular ²⁰.

3.2.3. Arsénico (As).

Es un componente natural de la corteza terrestre, compartido a lo largo del medio ambiente, existe en el aire, el agua y la tierra. La mayoría de los compuestos de arsénico en organismos y alimentos se encuentran en estado de oxidación pentavalente ²¹. Este elemento está relacionado con las vitaminas, los minerales y los carbohidratos, por lo que la exposición prolongada al arsénico puede causar cáncer de vejiga, pulmón, piel, próstata y enfermedades cardíacas. A corto plazo, puede causar problemas gastrointestinales, calambres musculares y lesiones en manos y pies ²². En ciertos peces y crustáceos, la arsenobetaina es el principal arsénico encontrado y, en general, los lípidos de arsénico representan del 10% al 30% del arsénico total (AsT) en los peces ²¹.

3.2.4. Plomo (Pb).

Metal tóxico, se extrae de las actividades mineras, el uso generalizado de plomo ya ha afectado el medio ambiente y la salud en muchas partes del mundo. El Pb ingresa al organismo a través de las siguientes vías: Ingerido, inhalado, absorbido; y puede transportarse a otros órganos a través del sistema circulatorio. Dado que el plomo a menudo está expuesto a su volumen acumulativo, se ha encontrado evidencia suficiente para mostrar las causas y consecuencias en la salud, afectando al sistema nervioso, el sistema sanguíneo, cardiovascular, renal y el tracto gastrointestinal ²³.

3.2.5. Cadmio (Cd).

El (Cd) es un metal tóxico que puede liberarse al medio ambiente a través de fuentes naturales y artificiales, las altas concentraciones de este metal en los ríos y mares pueden provocar la reducción y supervivencia de peces, zooplancton, y la extinción de ciertas especies ²⁴. La exposición al cadmio está asociada con diversas enfermedades renales, anemia, osteoporosis, osteomalacia, diabetes, insomnio, rinitis crónica, eosinofilia y ciertos tipos de cáncer. En peces, aves y mamíferos, puede causar disminución del crecimiento, anemia, hipertensión, trastornos endocrinos y reducción de las alergias a los anfibios ²⁵.

3.3. Parámetros establecidos de metales pesados en el atún.

Tabla 1. Límite máximo de contaminantes según las normas INEN 184.

NORMAS INEN 184		
ELEMENTO	LÍMITE MÁXIMO mg/kg	Método de Ensayo
Arsénico, como As	1.0	AOAC 986.15
Mercurio, como Hg	1.0	AOAC 974.14
Plomo, como Pb	0.3	AOAC 999.10
Cadmio, como Cd	0.1	AOAC 999.10

Fuente: Ministerio de Salud Pública del Ecuador ²⁶.

Tabla 2. Límite máximo de contaminantes: Legislación de la Unión Europea.

Legislación de la Unión Europea sobre metales pesados	
Metal Pesado	Contenido Máximo
Plomo (Pb)	0,30 mg/kg
Cadmio (Cd)	0,10 mg/kg
Mercurio (Hg)	1,0 mg/kg

Fuente: Lozano, Lozano Bilbao, Guitiérrez, Hardisson, Melón ²⁷.

4. Metodología.

El presente trabajo de investigación es de carácter no experimental, es un estudio descriptivo basado en la recopilación de información en libros, revistas, artículos científicos y normas técnicas nacionales e internacionales relacionadas con el análisis del contenido de metales pesados en el atún.

4.1. Métodos para análisis de metales pesados.

La OPS señaló que tanto la técnica de absorción atómica como la colorimetría pueden utilizarse para determinar satisfactoriamente los metales, sin embargo, muestra que este último método es menos preciso y sensible. Además, mencionó que es preferible la medición por equipos de absorción atómica porque los resultados se pueden obtener más rápidamente, y se puede evitar el uso de técnicas engorrosas para lograr la separación y eliminar las interferencias provocadas por otros metales ²⁸.

Debido a la velocidad, confiabilidad y simplicidad el método de análisis más utilizado para la identificación de metales pesados es la espectroscopia de absorción atómica, ya sea por llama, horno de grafito o método generador de hidruro. El cadmio, cromo, cobre, plomo, níquel y zinc se determinan por absorción atómica y llama; el horno de grafito se utiliza para analizar

otras impurezas causadas por el bajo contenido de arsénico, y el selenio. Para elementos altamente volátiles (como el mercurio), un acoplador de generador de hidruro ²⁹.

4.1.1. Espectrofotometría De Absorción Atómica.

La EAA es una técnica en la que los átomos presentes en la llama absorben una parte de la radiación, por lo que la señal se reduce y el detector mide los datos y luego los convierte en concentración. Basándose en la medición de la cantidad de luz absorbida, la cantidad de analito se puede determinar cuantitativamente.

Debido a su amplia sensibilidad, la tecnología de absorción atómica se utiliza a menudo para determinar el contenido de metales pesados en agua y bebidas alcohólicas, ya que como lo menciona la Organización Mundial de la Salud (2007), esta es una de las etapas en el monitoreo de la seguridad química de los alimentos, obteniendo datos sobre los niveles de determinados elementos ²⁸. En cuanto a los parámetros de verificación, estos deben determinarse de acuerdo con el tipo de método, incluyendo selectividad, linealidad, sensibilidad, límite, exactitud, precisión, robustez y aplicabilidad ²⁹.

4.1.2. Absorción atómica con generación de hidruros y A vapor frío.

Estas técnicas implican la separación de analitos volatilizando en caso del mercurio a temperatura ambiente o la volatilización de arsénico, bismuto, plomo, selenio, estaño, telurio y mercurio a altas temperaturas.

El método de medición del mercurio se basa en digerir la muestra, destruyendo toda la materia orgánica y extrayendo así el metal para ser cuantificado por el dispositivo de absorción atómica generador de hidruros. La determinación de Hg en muestras se basa en métodos estándar. AOAC 977.15 y la digestión utilizada en el método AOAC 974.14 ⁷.

4.1.3. Espectrofotometría De Absorción Atómica con Llama.

Es el método más utilizado en la especificación metales en diversos sustratos. Su popularidad se debe a su especificidad, sensibilidad y facilidad de operación. La función de la llama es generar átomos en el estado básico a partir de los elementos existentes en la muestra, una temperatura cercana a los 1.500-3.000 ° C es suficiente para que se produzca la atomización en una gran cantidad de elementos, que absorberán parte de la radiación de la fuente luminosa ³¹.

4.2. Análisis de casos asociados al tema.

En la investigación realizada por Lalangui López K, Lema Chóez E y García Larreta F, entre los años 2016 y 2017, analizaron 3 marcas de atún en agua comercializadas en el mercado de la parroquia de Chongón, los mismos que fueron analizados por duplicado. Dicho procedimiento para determinar el mercurio se realizó en el MMQ AAS-01 basado en el método AOAC 974.14, el cual cumple con todas las garantías requeridas por la norma ISO / IEC 17025. Para realizar la medición, se utilizó un espectrofotómetro de absorción atómica de marca THERMO FISHER SCIENTIFIC, modelo: serie ICE 3500 AA SYSTEM.

En otro estudio realizado por Cangá Cortez A, se analizaron 15 muestras recolectadas de 5 diferentes mercados de la ciudad de Guayaquil, 3 por cada lugar, con el objetivo de determinar cadmio (Cd) y plomo (Pb) en la especie *Thunnus alalunga*, mismas que fueron analizadas por triplicado. La determinación de Cd y Pb se realizaron por medio de la espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito (Modelo, Spectr AA220Z), además se dio uso de soluciones como: $MgNO_3 \cdot 6H_2O$ y $NH_4H_2PO_4$.

5. Resultados

De los casos revisados se extrajo los resultados del contenido de metales pesados presentes en las diversas muestras, las mismas que se verán en las siguientes tablas.

5.1. Tabla de resultados

Tabla 3. Concentración de Hg en muestra 1, durante los meses nov – dic 2016 y enero 2017.

MUESTRA				Normas			
	Réplica 1	Réplica 2	Promedio	INEN 184	FDA	OMS	EPA
ATUN	mg/kg	mg/kg	mg/kg				
CVD-2016	0.020	0.020	0.020	Max 1	Max 1	Max 0.5	Max 0.5
CVN-2016	0.020	0.021	0.021	Max 1	Max 1	Max 0.5	Max 0.5
CVE-2017	0.024	0.025	0.025	Max 1	Max 1	Max 0.5	Max 0.5
Promedio General			0.022				
Varianza			0.608333E-06				
Desviación Estándar			0.002466441				

Fuente:López, Lema, García, Mariscal ⁷.

Tabla 4. Concentración de Hg en muestra 2, durante los meses nov – dic 2016 y enero 2017.

				Normas			
MUESTRA ATUN	Réplica 1	Réplica 2	Promedio	INEN 184	FDA	OMS	EPA
	mg/kg	mg/kg	mg/kg				
RLN-2016	0.010	0.110	0.105	Max 1	Max 1	Max 0.5	Max 0.5
RLD-2016	0.090	0.090	0.090	Max 1	Max 1	Max 0.5	Max 0.5
RLE-2017	0.080	0.090	0.085	Max 1	Max 1	Max 0.5	Max 0.5
Promedio General			0.093				
Varianza			0.000108333				
Desviación Estándar			0.01040833				

Fuente: López, Lema, García, Mariscal ⁷.

Tabla 5. Concentración de Hg en muestra 2, durante los meses nov – dic 2016 y enero 2017.

				Normas			
MUESTRA ATUN	Réplica 1	Réplica 2	Promedio	INEN 184	FDA	OMS	EPA
	mg/kg	mg/kg	mg/kg				
YLN-2016	0.030	0.030	0.030	Max 1	Max 1	Max 0.5	Max 0.5
YLD-2016	0.033	0.034	0.034	Max 1	Max 1	Max 0.5	Max 0.5
YLE-2017	0.035	0.036	0.036	Max 1	Max 1	Max 0.5	Max 0.5
Promedio General			0.033				
Varianza			7.75E-06				
Desviación Estándar			0.002783882				

Fuente: López, Lema, García, Mariscal ⁷.

Al relacionar los resultados obtenidos de las muestras de Atún en agua (CV, RL, YL) que se analizaron a lo largo de este lapso de tiempo durante noviembre 2016 –enero 2017, las muestras cumplen con los valores establecidos por las organizaciones nacionales e Internacionales demostrando una aceptable calidad e inocuidad.

Tabla 6. Concentración de Cadmio y Plomo en muestras recolectadas de los 5 diferentes mercados de la ciudad de Guayaquil.

MERCADO	Cd (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Sitio de captura
M1A	0	0	Puerto López
M1B	0	0	Puerto López
M1C	0	0,064±0,01	Puerto López
M2A	0	0	Anconcito
M2B	0	0,057±0,01	Anconcito
M2C	0	0,051±0,01	Anconcito
M3A	0	0	Santa Rosa
M3B	0	0,054±0,01	Santa Rosa
M3C	0,011±0,001	0,057±0,01	Santa Rosa
M4A	0	0	Manta
M4B	0	0	Manta
M4C	0,013±0,001	0,053±0,01	Manta
M5A	0	0,055±0,01	Posorja
M5B	0,015±0,0026	0,056±0,01	Posorja
M5C	0,017±0,0026	0,035±0,01	Posorja

Fuente: Cangá ⁶.

Del análisis de las 15 muestras recolectadas en los 5 diferentes mercados de la ciudad de Guayaquil, solo en 4 (M3C, M4C, M5B, M5C) se identificaron Cadmio, pero con concentraciones que se encuentran por debajo de los valores permitidos por las normas INEN ecuatorianas y las normas de la legislación de la Unión Europea sobre metales pesados (0.1 mg/kg).

En cambio, al determinar los niveles de plomo se pudo identificar que están presentes en nueve de las quince muestras, representando un 60% de las muestras analizadas, al igual se pudo observar que dichos valores se encontraban muy por debajo de los parámetros establecidos por las Normas INEN 184, y la norma de la legislación europea (0.3 mg/kg).

Los resultados analizados en las diferentes muestras recolectadas de Thunnus Alalunga, tanto para el caso 1 como para el caso 2, determinaron la presencia de metales pesados (Hg, Cd, Pb), pero en bajas concentraciones como lo detallan en las respectivas tablas de resultados. Lo que supone que esta especie de atún (Thunnus Alalunga) es apta para ser consumida por la población.

6. Conclusiones.

Según la normativa ecuatoriana INEN 184 y la legislación de la UE, los valores máximos de metales pesados en el atún son: Mercurio (Hg) hasta 1 mg/kg, plomo (Pb) 0.3 mg/kg, cadmio (Cd) 0.1 mg/kg y arsénico (As) 1 mg/kg.

La exposición a estos elementos tóxicos se asocia con una variedad de efectos que llegan a ser perjudiciales para la salud, provocando enfermedades cardiovasculares, daños hepáticos, problemas en el sistema circulatorio, e incluso se asocia a la aparición de ciertos tipos de cáncer.

Por lo general la contaminación de metales pesados en especies marinas es provocada por el hombre, debido a diversos trabajos que realizan en prácticas agronómicas, trabajos en minería y de emisiones provocadas por industrias.

Mediante el análisis comparativo de dos casos reales se puede concluir lo siguiente: el atún con un contenido de metales pesados en altas o bajas concentraciones va a provocar reacciones en el organismo humano. Por lo cual para que este sea apto para el consumo debe pasar procesos que validen su inocuidad.

Además, menciono que para el análisis de metales pesados es preferente la medición por equipos de absorción atómica puesto que, los resultados se pueden alcanzar más rápidamente, evitando el uso de técnicas complicadas para lograr la separación y descartar las interferencias provocadas por otros metales.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Vargas Licon, S. P.; Marrugo Negrete, J. L. Mercury, Methylmercury and Other Heavy Metals in Fish in Colombia: Risk from Ingestion. *Acta Biol. Colomb.* **2019**, 24 (2), 232–242. <https://doi.org/10.15446/abc.v24n2.74128>.
- (2) Alcalá-Orozco, M.; Morillo-García, Y.; Caballero-Gallardo, K.; Olivero-Verbel, J. Mercury in Canned Tuna Marketed in Cartagena, Colombia, and Estimation of Human Exposure. *Food Addit. Contam. Part B Surveill.* **2017**, 10 (4), 241–247. <https://doi.org/10.1080/19393210.2017.1323803>.
- (3) Ramos Cáceres, K. Determinación de La Presencia de Cd, Pb, Hg, Al y As En Conservas de Thunnus (Atún), Arequipa- 2016, Universidad Católica de Santa María, **2017**.
- (4) Ortega Herrera, A. Evaluación Del Riesgo a La Salud Humana Asociado Al Consumo de Peces Contaminados Por Metales Pesados En El Embalse Del Guájaro, Atlántico-Colombia. *Malaysian Palm Oil Counc.* **2020**, 21 (1), 1–9.
- (5) Rosales, E.; Cotrina, M.; Valdivieso, G.; Sales, F.; García, E.; Ordoñez, E. S. Bioaccumulation of Heavy Metals in Three Benthic Fish Species From Monzon River, Huanuco Region. *Rev. Investig. Científica REBIOL* **2020**, 40 (1), 69–78. <https://doi.org/10.17268/rebiol.2020.40.01.08>.
- (6) Cangá, A. Comparación de La Concentración de Cadmio y Plomo En (Thunnus Alalunga Bonnaterre, 1788) Comercializada En Cinco Mercados de Guayaquil-Ecuador, Universidad de Guayaquil, **2019**.
- (7) López, K.; Lema, E.; García, F.; Mariscal, W. Determination of Mercury in Canned Tuna by Atomic Absorption-. *Rev. Científica Dominio las Ciencias* **2017**, 3 (4), 1–17.
- (8) Romero, B. Contaminación Por Metales Pesados En Alimentos En Ecuador: Meta-Análisis. *Univ. Guayaquil* **2020**, 1–18.

- (9) Palma, M. I. O.; Cedeño, I. V. H.; Macías, L. del R. M.; Yanos, J. A. V. Reutilización de La Miga de Atún. *Rev. Científica Mundo la Investig. y el Conoc.* **2017**, 1 (4), 762–776. <https://doi.org/10.26820/recimundo/1.4.2017.762-776>.
- (10) Kumar, G. Mercury Concentrations in Fresh and Canned Tuna: A Review. *Rev. Fish. Sci. Aquac.* **2018**, 26 (1), 111–120. <https://doi.org/10.1080/23308249.2017.1362370>.
- (11) Arteaga-linza, Á. R.; Fernández-parra, M. I.; Brito-sauvanell, Á. L. Energy-Economic Evaluation in the Production of Canned Tuna in Ecuadorian Industry. *Rev. Ciencias Técnicas Agropecu.* **2017**, 26 (3), 94–102. <https://doi.org/E-ISSN: 2071-0054>.
- (12) Fuentes, R. M.; Mendoza, J. C. Formulation of a Canned Tuna (*Katsuwonus Pelamis*) and Hot Pepper (*Capsicum Annuum* L) as an Industrial Alternative in the Tuna Sector. *Expotech* **2020**, 1 (1), 0–2. <https://doi.org/ISSN: 1900-6608 e 25394088> 1.
- (13) Muyulema-Allaica; Canga-Castillo; Pucha-Medina;; Espinosa-Ruiz. Evaluación de La Contaminación Por Metales Pesados En Suelos de La Reserva Ecológica de Manglares Cayapas Mataje (REMACAM) – Ecuador. *Rev. Int. Investig. e Innovación Tecnológica* **2019**, 7 (41), 1–22. <https://doi.org/ISSN 2007-9753>.
- (14) Rodríguez-Heredia, D. Intoxicación Ocupacional Por Metales Pesados. *Medisan* **2017**, 21 (12), 3372–3385.
- (15) González, V.; Valle, S.; Nirchio, M.; Olivero, J.; Tejeda, L.; Valdelamar, J.; Pesantes, F.; González, K. Evaluación Del Riesgo de Contaminación Por Metales Pesados (Hg y Pb) En Sedimentos Marinos Del Estero Huaylá , Puerto Bolívar , Ecuador Evaluation of the Risk of Contamination by Heavy Metals (Hg and Pb) in Marine Sediments of Estero Huaylá , Puerto B. *Rev. del Inst. Investig. FlgMMg-unMsM* **2018**, 21 (41), 75–82. <https://doi.org/ISSN: 1561-0888>.
- (16) Mancilla Villa, O. R.; Fregoso Zamorano, B. E.; Hueso Guerrero, E. J.; Guevara Gutiérrez, R. D.; Palomera García, C.; Olguín López, J. L.; Ortega Escobar, H. M.; Medina Valdovinos, E. K.; Flores Magdaleno, H. Concentración Iónica y Metales Pesados En El Agua de Riego de La Cuenca Del Río Ayuquila-Tuxcacuesco-Armería. *Idesia (Arica)* **2017**, 35 (3), 1–10. <https://doi.org/10.4067/s0718-34292017005000303>.
- (17) Kral, T.; Blahova, J.; Sedlackova, L.; Kalina, J.; Svobodova, Z. Mercury in Canned Fish from Local Markets in the Czech Republic. *Food Addit. Contam. Part B* **2017**, 0 (0), 1–16. <https://doi.org/10.1080/19393210.2017.1284904>.

- (18) Montaña-Torres, C. M.; Santos-Falcónez, M. C.; Revelo, J. G. P.; Cruel-Siguenza, J. A. Modelación Matemática de La Contaminación Por Metales Pesados En La Especie Guaña (H. Plecostomus) Cuenca Del Rio Santiago. *Dominio las Ciencias* **2019**, 5 (4), 341–356. <https://doi.org/ISSN: 2477-8818>.
- (19) Panduro, G.; Rengifo, G. C.; Barreto, J. L.; Arbaiza-, Á. K. Bioacumulación Por Mercurio En Peces y Riesgo Por Ingesta En Una Comunidad Nativa En La Amazonia Peruana: Bioaccumulation of Mercury in Fish and Risk of Ingestion in an Indigenous Community in the Peruvian Amazonia. *Rev Inv Vet Perú* **2020**, 31 (3), 1–15.
- (20) Carreras, E.; Neilson Erika;; John, N. Exposición Dietética Al Metilmercurio Por Consumo de Pescado En Las Comunidades Indígenas Ubicadas a Lo Largo Del Río Napo, Perú. *J. Glob. Health* **2020**, 5 (1), 1–16.
- (21) Medina, M.; Robles, P.; Mendoza, M.; Torres, C. Artículo de Revisión Arsenic Intake : Impact in Human Nutrition and Health. *Rev Peru Med Exp Salud Publica* **2018**, 35 (1), 93–102. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.351.3604.93>.
- (22) Romero-Bonilla, H.; Redrovan Pesantez, F. F.; Fernández-Martínez, L.; Caiminagua-Capa, A.; Echevarria Flores, J. Método Electroquímico Acoplado a Espectrofotometría de Absorción Atómica Para La Determinación de Arsénico En Sedimento Marino de La Comuna de Bajo Alto. *Rev. la Soc. Científica del Paraguay* **2020**, 25 (2), 111–120. <https://doi.org/10.32480/rscp.2020.25.2.111>.
- (23) Guerrero, L.; Ramos, C.; Silva, J.; Romero, J.; Napsuciale, M. La Nutrición Como Pilar En Las Diferentes Etapas de La Vida. *J. Chem. Inf. Model.* **2019**, 8 (5), 1–70.
- (24) Mero, M.; Pernía, B.; Ramírez-Prado, N.; Bravo, K.; Ramírez, L.; Larreta, E.; Egas, F. Concentration of Cadmium in Water, Sediments, Eichhornia Crassipes and Pomacea Canaliculata in the Guayas (Ecuador) River and Tributaries. *Rev. Int. Contam. Ambient.* **2019**, 35 (3), 623–640. <https://doi.org/10.20937/RICA.2019.35.03.09>.
- (25) Pernía, B.; Mero, M.; Cornejo, X.; Ramírez, N.; Ramírez, L. Determinación de Cadmio y Plomo En Agua , Sedimento y Organismos Bioindicadores En El Estero Salado , Ecuador (Determination of Cadmium and Lead in Water , Sediment and Bioindicator Organisms in Estero Salado , Ecuador). *SciELO* **2018**, 9 (2), 89–105. <https://doi.org/ISSN 1390-9363>.
- (26) Ministerio de Salud Pública del Ecuador. NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 184 : 2013 Segunda Revisión Primera Edición. 2013, 1184 (2), 1–9.

- (27) Lozano Soldevilla, G.; Lozano Bilbao, E.; Guitiérrez Fernández, Á. J.; Hardisson De La Torre, A.; Melón Rodríguez, E. Legislación de La Unión Europea Sobre Metales Pesados En Alimentos Marinos. *Vieraea. Folia Sci. Biol. Canar.* **2017**, 45 (4), 381–392. <https://doi.org/10.31939/vieraea.2017.45.22>.
- (28) Pérez López, E.; Alvarado Rodriguez, D. C. Cuantificación Por Absorción Atómica de Cu, Fe y Zn En Alcohol Destilado y Agua. *UNED Res. J.* **2018**, 10 (2), 387–396. <https://doi.org/10.22458/urj.v10i2.1998>.
- (29) Pérez López, E.; Barrantes Murillo, C. Evaluación de Tres Métodos Para La Recuperación de Metales Pesados En Fertilizantes. *UNED Res. J.* **2017**, 9 (2), 257–265. <https://doi.org/10.22458/urj.v9i2.1666>.
- (30) Martínez Guijarro, M. Técnicas de Generación de Vapor Acopladas a Espectrofotometría de Absorción Atómica. *Univ. Politécnica València* **2020**, 1 (3), 1–8.
- (31) Sanmiguel Torres, J. X.; Guerrero Carrera, S. R. Validación Del Método Para Determinar Pb, Cd, Ni Por Espectrometría de Absorción Atómica de Llama En Agua y En Suelo. *Esc. Super. Politécnica Chimborazo* **2015**, 124.

Anexos

Anexo 1. Normas INEN 184: 2013



INEN
Instituto Ecuatoriano de Normalización

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA **NTE INEN 184:2013**

Segunda revisión

ATÚN Y BONITO EN CONSERVA. REQUISITOS

Primera edición

CANNED TUNA AND BONITO. REQUIREMENTS

First edition

DESCRIPCIÓN: Tecnología de los alimentos, pesca y productos de pesca
AL 03.03-402
CDE: 004.04-004-028.8
CRU: 3114
ICS: 67.120.30



CRU: 3114
AL 03.03-402

<p><small>CDU: 004.04-004-028.8 ICS: 67.120.30</small></p> <p>Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria</p>	<p>ATÚN BONITO EN CONSERVA REQUISITOS</p>	<p>NTE INEN 184:2013 Segunda revisión 2013-01</p>
<p>1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir el atún y el bonito en conserva.</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma no se aplica a los productos de especialidad que contengan menos del 50% en fracción de masa de atún o bonito.</p> <p>3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Para los efectos de esta norma, se adopta la siguiente definición:</p> <p>3.1.1 Atún y bonito en conserva. Productos compuestos por la carne de cualesquiera de las siguientes especies (ver anexo B), envasados en recipientes cerrados herméticamente y que han sido sometidos a un adecuado proceso que asegure su esterilidad comercial durante todo el tiempo de vida útil:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Thunnus alalunga</i> - <i>Thunnus albacares</i> - <i>Thunnus atlanticus</i> - <i>Thunnus obesus</i> - <i>Thunnus maccoyii</i> - <i>Thunnus thynnus</i> - <i>Thunnus tonggol</i> - <i>Euthynnus affinis</i> - <i>Euthynnus aletteratus</i> - <i>Euthynnus lineatus</i> - <i>Katsuwonus pelamis</i> (sinónimo: <i>Euthynnus pelamis</i>) - <i>Sarda chilensis</i> - <i>Sarda orientalis</i> - <i>Sarda sarda</i> - <i>Axius thazard</i> <p>4. DISPOSICIONES GENERALES</p> <p>4.1 Los productos contemplados por las disposiciones de la presente norma se deben preparar y manipular de conformidad con lo establecido en el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura para alimentos procesados del Ministerio de Salud Pública y con los Requisitos sanitarios mínimos que deben cumplir las industrias pesqueras y acuícolas.</p> <p>4.2 El producto debe prepararse con pescado sano, limpio y comestible, perteneciente a una de las especies enumeradas en el numeral 3.1.1 y deben manipularse desde la captura en condiciones sanitarias apropiadas, libres de arena o de otra materia extraña. La materia prima debe ser fresca o congelada adecuadamente y apta para consumo humano.</p> <p>4.3 En el proceso de elaboración debe eliminarse completamente la cabeza, branquias, vísceras, cola, aletas, escamas, gónadas, espinas y carne negra.</p> <p>4.4 El medio de cobertura podrá ser: aceite vegetal comestible, aceite y agua, agua, salmuera y otros aptos para consumo humano.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p>		
<p><small>DESCRIPCIÓN: Tecnología de los alimentos, pesca y productos de la pesca</small></p>		

4.5 La forma de presentación de la masa del producto podrá ser:

4.5.1 Sólido o lomitos (con o sin piel). El pescado estará cortado en segmentos transversales. La proporción de trozos pequeños o trozos sueltos en general no superará el 10% del peso escurrecido (ver Anexo A).

4.5.2 En trozos. Pedazos de pescado, la mayor parte de los cuales tienen como mínimo 1,2 cm de longitud en cada lado y mantienen la estructura original del músculo. La proporción de trozos de carne de dimensiones inferiores a 1,2 cm no será superior al 30% del peso escurrecido (ver Anexo A).

4.5.3 En trozos pequeños. Una mezcla de partículas y pedazos de pescado, la mayor parte de los cuales tienen menos de 1,2 cm de longitud en cada lado pero conservan la estructura muscular de la carne (ver Anexo A).

4.5.4 En migas o desmenuzados. Una mezcla de partículas de pescado cocido reducidas a dimensiones uniformes, en la cual las partículas aparecen separadas y no forman una pasta.

4.5.5 Ventresca. Esta presentación se caracteriza por ser únicamente bandas musculares procedentes de la pared abdominal.

5. REQUISITOS

5.1 Requisitos específicos

5.1.1 Los productos con pH superior a 4,6 deben recibir en su elaboración un tratamiento capaz de destruir las esporas de *Clostridium botulinum*.

5.1.2 El producto debe presentar las características organolépticas propias del atún o bonito y de la que le confiere el medio de cobertura.

5.1.3 El atún y el bonito en conserva, ensayados de acuerdo a las normas ecuatorianas correspondientes, deben cumplir con los requisitos establecidos en la tabla 1.

Tabla 1. Requisitos del atún y bonito en conserva

Requisito	min.	máx.	Método de ensayo
Histamina, mg/100 g	-	5	DETERMINACION POR METODO HPLC
Nitrogeno básico volátil (expresado como total) mg/100g	-	50	NTE INEN 182
pH	-	6,5	NTE INEN 181

5.1.4 Requisitos microbiológicos

5.1.4.1 Los productos deben estar exentos de microorganismos patógenos y sustancias tóxicas producidas por estos, que puedan ocasionar un peligro para la salud.

5.1.4.2 Los productos deben demostrar esterilidad comercial durante toda su vida útil, (ver AOAC 972.44).

5.1.5 Aditivos

5.1.5.1 Se permite el uso de los aditivos enlistados en la NTE INEN 2074.

(Continua)

5.1.6 Contaminantes

5.1.6.1 El límite máximo de contaminantes no debe superar lo establecido en la tabla 2.

Tabla 2. Límite máximo de contaminantes

REQUISITOS	LÍMITE MÁXIMO mg/kg	MÉTODO DE ENSAYO
Arsénico, como As	1,0	AOAC 986.15
Estaño, como Sn (solo para productos envasados en envases a base de estaño)	200	AOAC 985.16
Mercurio, como Hg	1,0	AOAC 974.14
Ploomo, como Pb	0,3	AOAC 999.10
Cadmio, como Cd	0,1	AOAC 999.10

5.2 Requisitos complementarios

5.2.1 Cuando aplique, la masa o peso escurrecido del producto no debe ser inferior al 65 % cuando el medio de cobertura sea aceite y 70 % cuando el medio de cobertura sea agua (ver NTE INEN 180).

5.2.2 Las unidades de comercialización de estos productos deben cumplir con lo dispuesto en la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo. El muestreo debe realizarse de acuerdo con la NTE INEN 179.

6.2 Criterios de aceptación o rechazo

6.2.1 Se acepta el producto si cumple con los requisitos establecidos en esta norma, caso contrario se rechaza.

7. ENVASADO Y EMBALADO

7.1 Los envases rígidos no deben presentar deformación alguna.

7.2 El material del envase debe ser resistente a la acción del producto, de manera que no altere su composición y su calidad organoléptica.

7.3 El envasado y el embalaje deben hacerse en condiciones que permitan mantener las características del producto y aseguren su inocuidad durante el almacenamiento, transporte y expendio.

8. ROTULADO

8.1 El rotulado de estos productos debe cumplir con lo establecido en el RTE INEN 022.

(Continua)

**ANEXO A
NORMATIVO**

A.1 Determinación de la presentación

A.1.1 La presentación de todas las unidades de muestra se determinará mediante el procedimiento siguiente:

A.1.1.1 Abrir el envase y escurrir el contenido;

A.1.1.2 Extraer el contenido y colocar en una criba de malla con aberturas de 1,2 cm de lado, equipada con una vasija recolectora;

A.1.1.3 Separar el pescado con una espátula procurando no destruir la configuración de los trozos. Asegurarse de que los trozos de pescado más pequeños se coloquen sobre las aberturas de la malla, de manera que puedan caer dentro de la vasija recolectora;

A.1.1.4 Separar el material contenido en la vasija según su en forma: en trozos pequeños, migas (desmenuzado) o pasta y pesar cada porción a fin de determinar el peso de cada componente;

A.1.1.5 Si se ha declarado que el producto se presenta en "trozos", pesar la criba con el pescado retenido y registrar el peso. Restar el peso de la criba vacía para determinar el peso del atún sólido y en trozos;

A.1.1.6 Se ha declarado que el producto se presenta en forma "sólido", extraer de la criba los trozos de menor tamaño y pesar nuevamente. Restar el peso de la criba para determinar el peso del atún "sólido".

A.1.2 Cálculos

A.1.2.1 Expresar el peso del pescado en trozos pequeños desmenuzado (en migas o en forma de pasta) como porcentaje del peso escurrido total.

$$\% \text{ trozos pequeños} = \frac{\text{Peso de los trozos pequeños}}{\text{Peso total del pescado escurrido}} \times 100$$

A.1.2.2 Calcular el peso del pescado sólido y en trozos retenidos en la criba mediante una resta y expresar como porcentaje del peso escurrido total del pescado.

$$\% \text{ pescado sólido y en trozos} = \frac{\text{Peso del pescado sólido y en trozos}}{\text{Peso total del pescado escurrido}} \times 100$$

A.1.2.3 Calcular el peso del pescado sólido retenido en la criba mediante una resta y expresar como porcentaje del peso escurrido total del pescado.

$$\% \text{ pescado sólido} = \frac{\text{Peso del pescado sólido}}{\text{Peso total del pescado escurrido}} \times 100$$

(Continua)

+

2013-085

**ANEXO B
(INFORMATIVO)
ESPECIES DE TÚNIDOS**

Nombres			ESPECIES
Científico	Común	Inglés	
<i>Thunnus albacunga</i>	Albacora, atún alata larga, alaburja	Albacore	
<i>Thunnus albacares</i>	Atún de alata amarilla, atún, turo	Yellowfin tuna	
<i>Thunnus atlanticus</i>	Atún de alata negra	Blackfin tuna	
<i>Thunnus obesus</i>	Atún de ojo grande, paludo, bigaje	Bigeye tuna	
<i>Thunnus maccoyii</i>	Atún de alata azul del Sur	South tuna	
<i>Thunnus pyrosus</i>	Atún de alata azul	Pacific blue tuna	
<i>Thunnus longipinnis</i>	Atún de cola larga, atún longip	Longtail tuna	
<i>Euthynnus affinis</i>	Bonito del pacífico o leucita	Oriental bonito chilense	
<i>Euthynnus aletteratus</i>	Atún pequeño, pala seca	Little tunny	
<i>Euthynnus lineatus</i>	Bonfile negro, bonito negro, bonfile palo	Black skipjack	
<i>Katsuwonus pelamis</i> o <i>Euthynnus pelamis</i>	Bonfile	Skipjack tuna	
<i>Sarda chilensis</i>	Bonito, camajón, chuchilla, ajundito	Eastern pacific bonito	
<i>Sarda orientalis</i>	Bonito, mono	Striped bonito	
<i>Sarda sarda</i>	Bonito atlántico	Atlantic bonito	
<i>Alopias thazard</i>	Isobita, bonito	Frigate tuna	

(Continua)

-

2013-085

NTE INEN 184		2013-01
APÉNDICE Z		
Z.1 NORMAS A CONSULTAR		
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 179	Conservas envasadas de pescado. Muestreo.	
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 180	Conservas envasadas de pescado. Ensayos físicos organolépticos.	
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 181	Conservas envasadas de pescado. Determinación de cloruros y el índice de pH.	
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 182	Conservas envasadas de pescado. Determinación de nitrógeno básico volátil.	
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2074	Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos.	
AOAC Official Method 999.10	Lead, Cadmium, Copper and Iron in Foods Atomic Absorption Spectrophotometry after microwave digestion	
AOAC Official Method 972.44	Microbiological Method	
AOAC Official method 974.14	Mercury in Fish. Alternative Digestion Method.	
AOAC Official Method 986.15	Arsenic, Cadmium, Lead, Selenium and Zinc in Human and Pet food	
AOAC Official Method 985.16	Tin in canned foods. Atomic Absorption Spectrophotometry Method	
Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 022	Rotulado de productos alimenticios procesados. Envasados y empaquetados.	
Decreto Ejecutivo No. 3253	Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura para alimentos procesados publicado en Registro Oficial No. 696 del 4 de noviembre de 2002.	
Acuerdo Ministerial No. 241	Requisitos sanitarios mínimos que deben cumplir las industrias pesqueras y acuícolas publicado en Registro Oficial No. 228 del 5 de julio de 2010.	
Ley No. 2007-78	Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad publicada en Registro Oficial No. 26 del 22 de febrero de 2007.	
Instituto Nacional de pesca,	septiembre 6 de 2006 Plan Nacional de Control para el ofrecimiento de garantías oficiales respecto a la exportación del producto pesquero y acuícolas de la República del Ecuador o la Unión Europea.	
Z.2 BASES DE ESTUDIO		
NORMA DEL CODEX PARA EL ATÚN Y EL BONITO EN CONSERVA CODEX STAN 70-1981 Adoptado 1981. Revisión 1995.		
Reglamento Sanitario de los Alimentos Chile DTO 97796 D OF. 13.05.97, Título IV de los contaminantes, Párrafo I De los metales pesados, Artículo 160. Santiago de Chile, 2010.		
Reglamento (CEE) No. 1536/92 del Consejo, del 8 de junio de 1992, por el que se aprueban normas comunes de comercialización para las conservas de atún y de bonito.		
Instituto Nacional de pesca, septiembre 6 de 2006 Plan Nacional de Control para el ofrecimiento de garantías oficiales respecto a la exportación del producto pesquero y acuícolas de la República del Ecuador o la Unión Europea.		
Acuerdo Ministerial No. 241 Requisitos sanitarios mínimos que deben cumplir las industrias pesqueras y acuícolas publicado en Registro Oficial No. 228 del 5 de julio de 2010.		
FAO fisheries publications Produced by Fisheries department, FAO 2003.		

6

2013-088

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento:	TÍTULO:	ATUN Y BONITO EN CONSERVA. REQUISITOS	Código:
NTE INEN 184			AL 03.03-402
Segunda revisión			
ORIGINAL:	REVISIÓN:		
Fecha de iniciación del estudio:	Fecha de aprobación anterior del Consejo Directivo 1990-07-31		
	Oficialización con el carácter de Obligatoria por Acuerdo Ministerial No. 461 de 1996-09-13 publicado en el Registro Oficial No. 533 de 1996-10-01		
	Fecha de iniciación del estudio: 2012-04		
Fechas de consulta pública: de 2012-04-13 a 2012-04-28			
Subcomité Técnico: PESCADO Y PRODUCTOS PESQUEROS			
Fecha de iniciación: 2012-05-02 y 2012-05-03		Fecha de aprobación: 2012-05-02 y 2012-05-02	
Integrantes del Subcomité Técnico:			
NOMBRES:		INSTITUCIÓN REPRESENTADA:	
2012-05-02			
Ing. Fernando Hurtado (Presidencia)		INSTITUTO NACIONAL DE PESCA	
Ing. Valera Padilla		INSTITUTO NACIONAL DE PESCA	
Ing. Daniel Nichez		STARIST-GALAPESCA	
Ing. Marcela Román		INEPACA	
Ing. Félix Martínez		PRONACA	
Dra. Ann Cristina Arango		MINISTERIO DE SALUD - ALIMENTOS	
Ing. Anita Moreira		CONSERVA BABEL - ECUATORIANA	
Eng. Mónica Maldonado		CEPA	
Dra. Nancy Llanga		INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Quaysipal	
Ing. Gladys Ním		MIPRO - LITORAL	
Ing. Ingrid Muñoz		STARIST-GALAPESCA	
Ing. Iván Suárez		MARDEX S.A.	
Dr. Eduardo Vidal		INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Arany	
Dra. Blanca Marate		INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Arany	
Dr. Leonardo Marchaeta		CAMARA DE ACUICULTURA	
Ing. Nelson Bautista		INEN - REGIONAL GUAYAS	
Ing. Soledad Vasquez		INEN - REGIONAL GUAYAS	
Ing. María E. Davalos (Secretaria)		INEN - REGIONAL CHIMBORAZO	
2012-05-03			
Ing. Fernando Hurtado (Presidencia)		INSTITUTO NACIONAL DE PESCA	
Dr. Eduardo Solís		INSTITUTO NACIONAL DE PESCA	
Ing. Daniel Nichez		STARIST-GALAPESCA	
Ing. Marcela Román		INEPACA	
Ing. Félix Martínez		PRONACA	
Dra. Ann Cristina Arango		MINISTERIO DE SALUD - ALIMENTOS	
Ing. Anita Moreira		CONSERVA BABEL - ECUATORIANA	
Dra. Nancy Llanga		INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Quaysipal	
Dra. Luisa Propagallo		INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Arany	
Ing. Gladys Ním		MIPRO - LITORAL	
Ing. Ingrid Muñoz		STARIST-GALAPESCA	
Ing. Iván Suárez		MARDEX S.A.	
Ing. María Gracia López		CORPORACIÓN EL ROSADO	
Dra. Blanca Marate		INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Arany	
Dr. Leonardo Marchaeta		CAMARA DE ACUICULTURA	
Ing. Nelson Bautista		INEN - REGIONAL GUAYAS	
Ing. Soledad Vasquez		INEN - REGIONAL GUAYAS	
Ing. María E. Davalos (Secretaria)		INEN - REGIONAL CHIMBORAZO	
Obras técnicas: Esta NTE INEN 184:2013 (Segunda revisión), reemplaza a la NTE INEN 184:1990 (Primer revisión)			
*7 Esta norma sin ningún cambio en su contenido fue DESREGULARIZADA , pasando de OBLIGATORIA a VOLUNTARIA , según Resolución Ministerial y oficializada mediante Resolución No. 14158 de 2014-04-21, publicado en el Registro Oficial No. 239 del 2014-05-06.			
La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma			
Oficiada como: Obligatoria		Por Resolución No. 12.302 de 2012-12-14	
Registro Oficial No. 881 de 2013-01-29			

Anexo 2: Equipo utilizado para el análisis de Hg, en muestras de atún. Caso 1

Espectrofotómetro de Absorción Atómica de Marca THERMO FISHER SCIENTIFIC, Modelo: ICE 3500 serie AA SYSTEM.



Anexo 3: Equipo utilizado para el análisis de Cd y Pb, Caso 2

Espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito (Modelo, Spectr AA220Z)

