



**UNIVERSIDAD LAICA
“ELOY ALFARO” DE MANABI**

**CENTRO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO,
INVESTIGACIÓN, RELACIONES Y COOPERACIÓN
INTERNACIONAL
CEPIRCI**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del título de:
**Magíster en Ciencia y Tecnología de los
Alimentos**

Tema:
**“ESTUDIO DE LA PRESENCIA DE PLOMO EN CONSERVAS DE
ATUN KATSUWONUS PELAMIS PARA EXPORTACION,
PRODUCIDAS EN CINCO EMPRESAS DE MANTA POR EL
METODO DE ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORCION
ATOMICA”**

Autor:
JOSÉ PATRICIO BARBERÁN CEVALLOS

Director de Tesis
Dr. Oswaldo Rubilar Ph. D.

Manta - Ecuador
Año 2008



**UNIVERSIDAD LAICA
“ELOY ALFARO” DE MANABI**

**CENTRO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO,
INVESTIGACIÓN, RELACIONES Y COOPERACIÓN
INTERNACIONAL
CEPIRCI**

**MAESTRÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE
ALIMENTOS**

Los Honorables Miembros del Tribunal Examinador aprueban el informe de investigación sobre el tema:

**“ESTUDIO DE LA PRESENCIA DE PLOMO EN CONSERVAS DE
ATUN KATSUWONUS PELAMIS PARA EXPORTACION,
PRODUCIDAS EN CINCO EMPRESAS DE MANTA POR EL
METODO DE ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORCION
ATOMICA”**

Presidente del Tribunal _____

Miembro del Tribunal _____

Miembro del Tribunal _____

Miembro del Tribunal _____

Miembro del Tribunal _____



DEDICATORIAS

Ha sido el omnipotente, quien ha permitido que la sabiduría dirija y guíe mis pasos. Ha sido el todopoderoso, quien ha iluminado mi sendero cuando más oscuro ha estado, Ha sido el creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello, con toda la humildad que de mi corazón puede emanar, dedico primeramente mi trabajo a Dios.

De igual forma, a mis padres, quienes han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante buscando siempre el mejor camino.

A mis hijos Michael y Annette, mi esposa Graciela por ser la razón de mi existir sin ellos la fuerza de levantarme cada día para ser mejor persona no sería una realidad, gracias por existir.



AGRADECIMIENTOS

Primeramente doy infinitamente gracias a Dios, por haberme dado fuerza y valor para terminar estos estudios de maestría.

Agradezco también la confianza y el apoyo de mis padres, mis hijos y mi esposa porque han contribuido positivamente para llevar a cabo esta difícil jornada.

Finalmente, agradezco a mis compañeros, porque la constante comunicación con ellos ha contribuido en gran medida a transformar y mejorar mi forma de actuar, especialmente a aquellos que me brindaron cariño, comprensión y apoyo, dándome con ello, momentos muy gratos.



DECLARACION

Se declara que este trabajo de investigación está basado en datos recopilados de enero a mayo del 2007 en el laboratorio CESECCA de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, en Manta. Los resultados obtenidos y las conclusiones a las que se ha llegado son de exclusiva responsabilidad del autor.



INDICE

Índice de Contenidos



	Paginas
Resumen	1
Abstract	2
Introducción	3
Antecedentes	5
Materiales y métodos	31
Resultados y Discusión	39
Conclusiones	43
Bibliografía	44
Anexos	46

Índice de Tablas

Tabla 1 “Tabla de los resultados obtenidos en las empresas del estudio”	39
Tabla 2 “Resultados de plomo en los enlatados”	40

Índice de Figuras

Figura 1 “Atún <i>Katsuwonus pelamis</i> ”	31
--	----

Índice de Fotografías

Fotografía 1 “Equipo de absorción atómica”	34
Fotografía 2 “Lata de Atún <i>Katsuwonus pelamis</i> ”	37

Índice de Abreviaturas

FDA, La administración de alimentos y drogas de los Estados Unidos

RESUMEN

Esta investigación aborda el estudio de los niveles de plomo en atún enlatado (*Katsuwonus pelamis*) producido por 5 pesqueras industriales localizadas en Manabí, Ecuador. Este trabajo viene a llenar un vacío de información nacional sobre este importante factor de salud y de paso verificar si nuestros resultados concuerdan con estudios realizados por instituciones internacionales. El análisis de 250 muestras de atún sólido, realizado por espectrofotometría de absorción atómica en la Universidad de Manabí arrojó un contenido promedio de plomo de 0,014mg/kg de muestra. Valor inferior al valor de plomo de 0,2 mg/kg de muestra, el cual es el límite establecido por la Comunidad Europea y la FDA de EE. UU.

Los productos de las cinco fábricas dieron contenidos de plomo bastante próximos, con un desvío patrón de 0,0068 mg. El contenido de plomo de 0,014 mg indica que las conservas de atún ecuatorianas no implican riesgos para la salud, siendo este valor inferior al valor exigido por el mercado internacional.

ABSTRACT

This research approaches the study of the lead levels in canned tuna (*Katsuwonus pelamis*) taken place by 5 fisheries industries located at Manabí, Ecuador. This work come to fill a lack of national information about this important health factor and verify if our results agree with studies carried out by international institutions. The analysis of 250 samples of solid tuna carried out by atomic absorption spectrometry at the University of Manabí, gave a lead average content of 0.014mg /kg of sample. An lower level than the lead value of 0.2 mg/kg of sample, which is the established limit by European Community and FDA of USA.

The products of the five factories gave lead contents very close with standard deviation of 0, 0068 mg. The lead content of 0.014 indicates that the Ecuadorian tuna preserves do not imply risks for the health, being this value inferior to the value demanded by the international market.

1. INTRODUCCIÓN

El plomo se encuentra en la corteza terrestre en concentraciones de aproximadamente 13 mg/kg. Se asevera que la concentración de plomo en la biosfera se ha incrementado sustancialmente como resultado de la actividad a través de varios milenios. La minería del plomo y su utilización era conocida por los griegos y los romanos. La utilización se incrementó durante la revolución industrial y a principios de este siglo cuando se introdujeron los alquilos de plomo como aditivo antidetonante de la gasolina. El plomo se usa para recubrimiento de depósitos de tubería y de otro equipo cuando la flexibilidad y la resistencia a la corrosión son necesarias como en la industria química, en el manejo de gases corrosivos. Se usa como metal de imprenta, en acumuladores, pinturas industriales, soldaduras, forros para cables eléctricos, en esmaltado de alfarería, hule, juguetes, gasolina (tetraetilo de plomo) y aleaciones de platón. El plomo es un elemento relativamente abundante que se encuentra en el aire, agua, suelo, plantas y animales. Sus fuentes naturales son la erosión del suelo, el desgaste de los depósitos de los minerales de plomo y las emanaciones volcánicas.

Hay creciente preocupación por la calidad de los alimentos en varias partes del mundo. La presencia de elementos tóxicos en alimentos ha incitado a estudios de los efectos toxicológicos. Los metales pesados son considerados la forma más importante de contaminación del ambiente acuático debido a su toxicidad y bioacumulación. Mientras que el plomo se puede tolerar en concentraciones extremadamente bajas, es extremadamente tóxico para los seres humanos. Es por eso que se realiza este trabajo de investigación en la especie que es más predominante en los enlatados del Ecuador. El atún bonito (*Katsowonus Pelamis*).

Los efectos tóxicos de los metales pesados, particularmente arsénico, mercurio, cadmio y plomo, se han estudiado ampliamente (Inskip y Piotrowsiki, 1985; Kurieshy y D_siliva, 1993; Narváez, 2002; Nishihara, Shimamoto, Wen, y Kondo, 1985; Schoerder, 1965; Uchida, Hirakawa, y Inoue, 1961; Venugopal y Luckey, 1975). La distribución de metales varía entre la especie de los pescados, dependiendo de edad, de estado del desarrollo y de otros factores fisiológicos (Kagi y Schaffer, 1998). Los pescados acumulan concentraciones substanciales del mercurio en sus tejidos finos y pueden representar así una fuente dietética importante de este elemento para los seres humanos. El pescado es una de las fuentes más grandes del plomo para el hombre.

En el actual estudio, evaluamos por el método de absorción atómica las concentraciones totales del plomo en enlatados de diferentes empresas de Manta, Ecuador, estos enlatados son consumidos con frecuencia por la población Ecuatoriana y también exportados. Se espera que los resultados de esta investigación sean de importancia para tomar conciencia de los niveles de contaminación de las costas del Ecuador.

2. ANTECEDENTES.

2.1 Materia prima.

El atún: es un pez muy abundante en el Océano Pacífico. Allí es capturado por barcos pesqueros, provistos de equipos de frío para congelar el pescado y mantenerlo en perfecto estado, sin que se deteriore hasta llegar a la planta de procesamiento en tierra firme. Las especies más importantes de atún son: Yellowfin (aleta amarilla), Big eye (patudo) y Skipjack (barrilete).

2.1.1 Descripción de la materia prima (Atún).

Bajo el nombre de "atunes" se incluyen diversos tipos de peces: Algunos pertenecen al género Tunas y se consideran los reales atunes, como el "atún aleta azul" (*Thunnus thynnus*), el "atún aleta amarilla" (*Thunnus albacares*) y la "albacora" (*Thunnus alalunga*). Existen otros cuyas características son relativamente similares, como el "barrilete" (*Katsuwonus pelamis*) y el "bonito del Atlántico" (*Sarda sarda*).

Los atunes, por sus condiciones morfológicas (cuerpo fusiforme, cabeza alargada y boca pequeña en relación con el cráneo), son buenos nadadores. Su piel dura, lubricada con un "mucus" que reduce la fricción con el agua, está cubierta por escamas muy pequeñas y lisas. Recorren grandes distancias con velocidades de hasta 70 kilómetros

por hora. Son animales depredadores de los peces que nadan en cardúmenes, como sardinas, anchoas y arenques.

Junto con los esturiones, los atunes se encuentran entre los peces de mayor tamaño que compiten en su hábitat con otras especies como los tiburones y delfines. El atún es abundante en aguas cálidas donde tiene menor tamaño (40cms a 1metro y peso de 15 a 100 kilos), como es el caso de los "bonitos" y los "barriletes". El "atún aleta amarilla" y el "patudo" alcanzan una talla máxima de 190 centímetros.

2.2 Almacenaje y Forma de Transporte:

El atún debe mantenerse en las bodegas de los barcos en una salmuera que debe tener una concentración de (18 a 20) % y a una temperatura de almacenaje de (-15 a -20) °C, durante el transporte desde el sitio de captura hasta el lugar de descarga de la materia prima.

Las bodegas deben estar limpias antes de la adición de la salmuera y libre de posibles fugas de amoníaco y gasoil que pueda contaminar el atún durante el transporte.

La descarga debe hacerse con la mayor rapidez posible y evitando que el atún alcance una temperatura mayor a los -8°C.

La zona de descarga debe estar limpia y desinfectada. El atún que se va sacando del barco debe ser colocado en contenedores limpios, montándose sobre camiones para su transporte hasta la planta, colocado en forma ordenada para evitar la caída de la materia prima durante el transporte, y este se hace con la mayor rapidez para evitar que la temperatura del atún suba por encima de los -8°C.

Durante las operaciones de descarga, transporte y almacenamiento se debe evitar golpear el atún.

2.3 Proceso de Enlatado del Atún

2.3.1 Descripción del proceso:

A continuación veremos en detalle cada parte del proceso de enlatado del atún en la empresa AVECAISA desde su recepción hasta lograr el producto final y almacenaje.

Recepción: El atún a ser procesado es suministrado a planta proveniente de una flota atunera y es revisado por un inspector de control de calidad para su evaluación.

Clasificación: El atún es clasificado de acuerdo a su peso en kilogramos de la siguiente manera:

- -3 Atunes menores a 3 Kilogramos.
- +3 Atunes mayores a 3 Kilogramos.
- +10 Atunes mayores a 10 kilogramos.
- +20 Atunes mayores a 20 Kilogramos.
- +50 Atunes mayores a 50 Kilogramos.

Almacenamiento: Colocadas en contenedores se almacenan en cava frigoríficas a temperaturas entre -16 y -20 °C.

Descongelado: De acuerdo a las necesidades de producción, se descongelan a temperatura ambiente en un lapso de tiempo entre 15 a 17 horas antes de ser sometidos a corte que le permita alcanzar una temperatura final entre -10 a 0 °C.

Corte/Eviscerado: Se efectúa cuando el tejido muscular aun es firme con el fin de evitar perdida de producto aprovechable. El corte depende del tamaño del atún y de la dimensión de la pieza que se desea obtener. Luego se limpia retirando cuidadosamente las vísceras, posteriormente pasan a la siguiente fase.

Lavado: se lavan los trozos provenientes del corte con abundante agua a temperatura ambiente para eliminar residuos de sangre, vísceras y otras partes no aprovechable.

Emparrillado: una vez lavado, se colocan los trozos de atún en bandejas de acero inoxidable y son transportados a los hornos de cocción.

Cocción: se efectúa en autoclaves horizontales, a una temperatura de 102 °C con una tolerancia entre (+2;-2) °C, en un tiempo de 3 horas, lo cual depende del tamaño del atún.

Limpieza: Posteriormente las bandejas con el atún cocido son transportadas a la sala de limpieza. Esta etapa del proceso, permite obtener lomos y carne de atún limpio y de excelente calidad. La limpieza se inicia retirando la piel, espinas, grasa y demás residuos en una forma manual. Los lomos quedan listos para ser empacados. La piel, espinas y grasa se utilizan para producir harina de pescado, materia prima para la producción de alimentos para animales.

Empacado: ya el atún limpio se coloca manualmente en los canales horizontales de la máquina empacadora para ser empacados de una forma automática en envases sanitarios cuyo formato depende de la presentación estipulada a producirse previamente.

Adición de cobertura: Al atún empacado se le adiciona una dosis de salmuera y luego el líquido de cobertura (agua o aceite), controlándose el espacio libre de cabeza.

Cierre: El envase es cerrado herméticamente para garantizar en gran medida la vida útil del producto. Esta operación es realizada de forma automática y la tapa es codificada

previamente para la identificación del lote correspondiente. En el caso de tapas sanitarias.

Lavado: los envases ya cerrado se lavan con agua a presión y a una temperatura de 50 a 70 °C, para eliminar remanentes de cobertura en la superficie del conjunto envase/tapa.

Identificación de Producto no Esterilizado: El producto proveniente de la operación de lavado es transportado en cestas rodantes hacia el área de esterilización donde son identificados como "Producto No Esterilizado".

Esterilización: Es la fase más importante del proceso donde el producto es sometido a la acción del vapor directo a una temperatura de 118 °C por un tiempo que depende del producto y presentación a tratar, con la finalidad de reducir la carga microbiana a niveles seguro. (En un 90% de la carga inicial).

Identificación del Producto Esterilizado: Al producto ya esterilizado al salir de los autoclaves se le coloca la identificación de "Producto Esterilizado" y se envía a la siguiente fase.

Zona de Productos Esterilizados: El producto identificado como esterilizado es transportado a dicha zona, en espera de ser sometidos al proceso de embalaje que se inicia con la recepción del mismo.

Recepción: el producto es revisado por el supervisor del área para verificar las condiciones óptimas para el proceso y para distribuirlo en las líneas de acuerdo a sus características. (Formatos con o sin litografía).

Lavado/Secado: El producto es sometido a chorros de agua caliente para eliminar restos de aceites y/o producto, una vez secado por escurrimiento es dispuesto para la fase de etiquetado.

Etiquetado: Se le coloca las etiquetas características de su formato. Esta operación puede ser automática o manual, dependiendo del formato, requerimientos del cliente o de la presencia de litografía o no en el envase correspondiente.

Codificado: el producto es codificado automáticamente en la parte inferior de la lata, mediante un cañón de impresión de tinta, siempre y cuando no haya sido codificado durante la etapa de realización de doble cierre.

Embalaje: El producto es embalado en cartón o en plástico de acuerdo a la solicitud de la orden de producción.

Paletizado: el producto ya embalado es dispuesto sobre paletas en un número de acuerdo con la presentación realizada.

Almacenaje de productos Terminado: El producto paletizado es transportado al almacén de productos terminados, donde al cumplir la respectiva cuarentena, está dispuesto para ser distribuido.

2.3.2 Actividades Realizadas.

2.3.2.1 Frigorífico:

- **Inspección de Cámara de Almacenamiento de Atún:**

Se realiza un chequeo diario de la temperatura de la Cámara, la cual debe oscilar entre -18 y -20 °C, también se verifica que la misma se encuentre limpia; todo esto para asegurar que la materia prima se mantenga en buenas condiciones.

2.3.2.2 Limpieza:

- **Inspección del Atún Limpio:**

1. Se verifica que la operación de limpieza se realice acorde a los parámetros establecidos, es decir, el atún limpio no debe presentar espinas, piel, partes negras, etc. Este chequeo se hace cada hora.

2. Se toma el nombre de cada operaria (ver anexo a) y se le hace un chequeo visual para verificar que no hayan ninguna de las anomalías mencionadas.
3. Se chequea la humedad relativa (HR) y la temperatura(°C) en el girómetro (ver anexo b), dispuesto en el área de limpieza, la cual debe estar entre 24 y 28 °C de temperatura, y la humedad relativa entre 60 y 90%; para asegurar que el atún se mantenga fresco antes de pasarlo al "Empacado".

2.3.2.3 Llenado:

- **Inspección del peso y compactación de Atún:**

En esta área se utilizan equipos, instrumento y materiales como: bandeja, balanza de precisión y tabla de formica.

1. Una vez que las líneas de producción empiezan a trabajar, se toman las muestras para asegurarse que salen con el peso deseado, que varía de acuerdo con el tamaño y la presentación del envase.

Los pesos muestreados son: Peso seco y Peso neto.

- **Peso neto:** Es el peso de la parte sólida más el peso del líquido del producto.
- **Peso seco:** Es el peso del atún solo sin adición del líquido de cobertura.

2. Se toma una muestra de 10 envases por el peso seco y 5 envases para el peso neto y en caso de detectarse una desviación se aumenta el tamaño de la muestra a 20 unidades para efectuar la corrección. La frecuencia de control es cada media hora.

3. Luego se saca una media cuyos valores son tomados para realizar un grafica de control de puntos críticos o fuera de control.

4. Se verifica que las empacadoras automáticas estén limpias de restos de atún del día anterior de la producción.

- **Inspección de Lavado de Latas:**

Se verifica la temperatura de la lavadora que debe estar en un rango de temperatura entre (50 y 80) °C, para asegurar un buen lavado de las latas al eliminarse resto de aceite y pescado.

- **Inspección de la temperatura del líquido de cobertura:**

Se inspecciona la temperatura del líquido de cobertura ya sea aceite o agua, según la presentación con que se esté trabajando. Esta medición se realiza con un termómetro bimetálico; la temperatura debe estar entre (40 a 50) °C para el agua y el aceite vegetal y la del aceite de oliva en 30 °C.

- **Medición de la concentración de sal:**

Se mide con un "Salinómetro", la concentración debe estar entre (16 y 22) ° Baumé. Esta se realiza cada vez que se prepara la salmuera.

2.3.2.4 Doble Cierre.

La formación de un cerrado hermético es esencial para preservar el producto. Es inútil todo el trabajo de preparar el producto, envasarlo y procesarlo a menos que se haga un doble cierre que garantice el cerrado hermético.

2.3.2.4.1 Definición:

Es la operación en la cual se somete al conjunto envase/tapa a un acoplado hermético para garantizar así una larga vida útil al producto. El doble cierre se compone de cinco dobleces de hojalata entrelazados y apretados firmemente, se produce en dos operaciones, el rodillo de la primera operación da forma a la lamina a fin de producir los dobleces, el rodillo de la segunda operación aprieta firmemente los dobleces de la hojalata de manera que el compuesto sellante rellenen los intersticio en el cierre y actúe como sello para evitar filtraciones.

2.3.2.4.2 Elementos que componen el Doble Cierre:

- Gancho de tapa o del fondo: Es la parte del rizo doblada entre el cuerpo y el gancho del cuerpo.
- Altura o longitud del Doble Cierre: Es la dimensión máxima paralelamente al cuerpo del envase.
- Traslape: Es la distancia entre los extremos de los ganchos trasladados entre sí.
- Profundidad del doble cierre: Es la distancia desde el borde exterior del doble cierre hasta la superficie de la tapa o fondo.
- Gancho del cuerpo: Pestaña doblada que se engancha al terminal.
- Espesor del doble cierre: Es la dimensión formada por los dos espesores del material con que este hecho el cuerpo del envase, mas los tres espesores del material de la tapa o fondo.

2.3.2.4.3 Operaciones realizadas en el Doble Cierre.

- **Primera operación (Engargolado):** El cierre debe ser curvo en el fondo y estar en contacto con el cuerpo de la lata. Sin embargo debido a los dobleces de lámina del cierre en la soldadura el cierre de primera operación deberá estar un poco más apretado en éste punto solamente y la base estar ligeramente aplanada.

Si este cierre está muy apretado, la base del cierre quedará ligeramente aplanada en toda su extensión. Si está demasiado suelto, el gancho de la tapa no hará contacto con el cuerpo de la lata. Es importante tener una buena primera operación de cierre, ya que es relativamente imposible elaborar un buen acabado de cierre a menos que esta primera operación sea lo más correcta posible.

- **Segunda operación (Planchado):** El rodillo de la segunda operación aplanará el cierre y oprime los dobleces firmemente de manera que el compuesto sellante rellene las partes del cierre no ocupadas por metal.

Una presión excesiva no produce un cierre bueno, mas aun puede producir un cierre defectuoso. Si el rodillo de segunda operación ejerce demasiada presión sobre el metal, esta presión puede causar que resbalen los ganchos entre sí, lo que se conoce comúnmente como "Desenganchamiento".

2.3.2.4.4 Posibles defectos que se pueden presentar en el doble cierre.

- **Picos:** Esta es una irregularidad del engargolado de una proyección aguda en forma de "V" abajo del cierre normal. Si se observa esta proyección durante la inspección del doble cierre se debe determinar la causa y hacer la corrección necesaria.

- **Rebaba:** Es la condición donde el cierre tiene un borde afilado alrededor del envase en la parte superior interna del borde la tapa, indicando que ha sido forzado por la parte superior de la pestaña del "Shuck".

- **Labios:** es una proyección lisa del cierre abajo del fondo de un cierre normal.

- **Cierre incompleto:** Esto ocurre cuando la segunda operación de cierre no es completa. El espesor del cierre en los dos lados del traslape es mayor que en el resto del cierre.

- **Desigualación:** Ocurre cuando la tapa y el cuerpo no han sido adecuadamente alineados en la Cerradora doble y por lo tanto el cierre está completamente suelto en alguna parte alrededor del envase.

2.3.2.4.5 Fallas comunes que se pueden encontrar en el Doble Cierre y sus soluciones.

Las fallas mas comunes que se presentan en el doble cierre son:

1. Gancho de tapa corto:

a. Causas:

- Profundidad o exceso de metal usado en la profundidad, limita la cantidad de metal disponible para el gancho de tapa.
- Material de cierre insuficiente producido por el corte muy pequeño del diámetro del borde de la tapa.

a. Soluciones:

- Ajuste de los rodillos de la primera operación del cierre flojo.
- Ajuste de los rodillos de la segunda operación floja.
- Rechazar lotes de tapas con el defecto

2. Gancho de tapa largo

a. Causas:

- Rodillos de la primera operación del cierre muy apretados

- Material de cierre excesivo producido por el corte muy grande del diámetro del borde de la tapa.

a. Soluciones:

- Ajuste de los rodillos de la primera operación del cierre.
- Rechazar lotes de tapas con el defecto.

Cada elemento que conforma el doble cierre deben cumplir con las especificaciones correspondientes (ver anexo 11), ya que de no ser así es cuando se observan las mencionadas fallas.

2.3.2.4.6 Identificación de Lotes.

Lotes: Cantidad de producto con características afines en cuanto a marca, envases, tipo de proceso y/o fecha de elaboración o producción.

Requisitos:

- Diariamente, antes de iniciar la producción o al efectuarse un cambio de turno, el mecánico del área debe colocar en el cabezal codificador de la cerradora, la identificación correspondiente al código de la producción, la

codificación informa la fecha de vencimiento, liquido de cobertura ("N" si es Natural, sin letras es con Aceite vegetal), numero de línea, año de funcionamiento, día de producción o elaboración (Según Calendario Juliano).

- En la primera línea del cabezal de codificación (ubicado en la salida del alimentador de tapas de las cerradoras), se colocan las letras de troquelar "Ven" correspondiente a la palabra "Vence", seguidas de las tres primeras letras del mes en curso.
- En la segunda línea del cabezal de codificación se colocan los números correspondiente al año de vencimiento del producto, seguidas de la(s) letra(s) que identifican el líquido de cobertura y el tipo de producto ("S" si es atún conquista y "CP" si es atún con proteínas).
- En la tercera línea del cabezal se coloca el número de identificación de la cerradora por línea, es decir "1" cerradora línea N° 1, "2" Cerradora línea N° 2 y así sucesivamente según el número de cerradoras.
- A continuación se coloca la letra que indica el año de funcionamiento de la línea, la cual cambia anualmente en orden alfabético (A: 1.994, B: 1.995, C: 1.996,.....).

- Seguidamente se coloca la numeración correspondiente al día del año, según calendario juliano.

Nota: En caso de no ser codificado por éste sistema, se codifica en el embalaje por impresión de tinta de video Jet, utilizando la codificación como se muestra en el ejemplo siguiente:

VEN MAY

2002 (N) (CP) (S)

2 E 127

Donde:

- VEN : Vencimiento
- MAY: Mes (Mayo)
- 2002: Año de vencimiento
- (N) : Cobertura Natural
- (CP): Si es Atún con Proteínas
- (S): Si es atún marca
- 2.: N° de Cerradora
- E: Año de funcionamiento
- 127: 07 de mayo según calendario Juliano

2.3.2.4.7 Actividades Realizadas en el Doble Cierre.

1. Se verifica con cual presentación se va a trabajar cada línea.
2. Se toma el numero de envases (según el numero de cabezales que tenga la cerradora), verificando que hayan tapas en el alimentador de tapas, se disponen para que sean selladas (previamente rotulados con el número correspondiente a cada cabezal; es decir, que el cabezal número 1 selle la lata número 1 y así sucesivamente.
3. Una vez, las latas cerradas se le hace una inspección visual para ver si presenta alguna anomalía como desprendimiento, mal cierre, picos, labios, etc. Las latas se llevan al laboratorio donde se le mide espesor y ancho del cierre.
4. Luego son cortadas en la sierra haciéndole 3 ò 4 cortes según el diámetro del envase, se limpia la zona izquierda de cada corte para colocarlo en el "Proyector" el cual va a mostrar una imagen ampliada del doble cierre verificando los parámetros establecidos para el Traslape, Gancho de Tapa, Gancho de Cuerpo, profundidad.

5. En caso de que alguno de los parámetros no estén dentro de la norma hay que revisar porque y que lo esta originándolo y como se puede solucionar la falla. Esta actividad se realiza cada cuatro horas.

6. Una vez realizadas las actividades antes mencionadas se procede hasta las líneas de producción donde cada media hora se toman 50 latas y se le realiza una inspección visual para detectar posibles fallas.

2.3.2.5 Embalaje del Producto Terminado.

Es la operación en la cual las latas esterilizadas y codificadas son dispuestas en empaques de cartón o plásticos.

Material de empaque: son todos aquellos materiales que intervienen durante las diferentes fases del embalaje del producto enlatado hasta quedar para su distribución y posterior venta.

Requisitos:

1. El producto embalado no debe presentar golpes, mal cierre, oxidación, ni filtraciones.

2. En caso de embalaje en cajas de cartón estas deben estar libres de manchas, no presentar arrugas ni perforaciones.
3. En caso de embalaje termoformado, el plástico debe estar protegiendo todo el contenido y bien adherido al producto la bandeja limpia y sin perforaciones
4. Entre camada y camada de producto, se deben colocar separadores de cartón.

Actividades Realizadas:

1. Se verifica que las tarjetas de identificación colocadas en los carros provenientes del Proceso de esterilización coincida con la presentación del producto.
2. Se revisa si el producto presenta algún defecto como: latas oxidadas, abombamiento de la lata, filtraciones, hundimiento o latas deformadas y/o latas con rastros de grasas (en este último caso se indica que sean lavadas nuevamente todo el lote con agua caliente).
3. Al momento del etiquetado verificar que las mismas no estén corridas; es decir; que debe quedar muy bien centrada en la lata, que no estén manchadas, sucias, y que por supuesto los datos presentes en la etiqueta coincida con la presentación del producto.
4. Verificar la codificación del producto cuando pasa por el Video Jet; es decir, que tenga todos los datos completos (Fecha de vencimiento, línea, día de producción, líquido de cobertura, precio, etc.) y de una forma legible, que no tenga la tinta corrida.

5. Al momento del paletizado revisar que las bandejas o cajas estén bien cerradas, que estén alineadas y que no hayan productos con defecto tanto de etiquetas como en las latas.
6. Identificar las paletas con una tarjeta amarilla para señalar que el producto va a cumplir la cuarentena (la cual es de cinco días después de la fecha de elaboración). Una vez cumplida esta cuarentena se procede a cambiar de tarjeta, colocándose tarjeta verde si el producto es aprobado o roja si el producto es rechazado.

2.3.2.6 Cocedor de atún.

Hay cocedores de atún, que trabajan con vapor, con una presión de 0 a 1,0 Bar, con una temperatura ajustada de 102 °C, con una capacidad de 8,0 toneladas por cada Cocedor y el tiempo de cocción va a depender del corte y del tamaño del pescado.

Autoclaves.

Las autoclaves horizontales utilizan una temperatura que oscila entre 114 y 118 °C, con una presión de vapor de entre 0,9 y 1,5 Bar.

FASES DEL PROCESAMIENTO DEL ATÚN

DESCONGELADO



EVICERADO



PRECOCIDO



LIMPIEZA



EMPACADO



CERRADO



ESTERILIZADO



ETIQUETADO



3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Especie de atún escogida para el estudio:

Atún bonito, barrilete, bonito listado: *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus 1758)

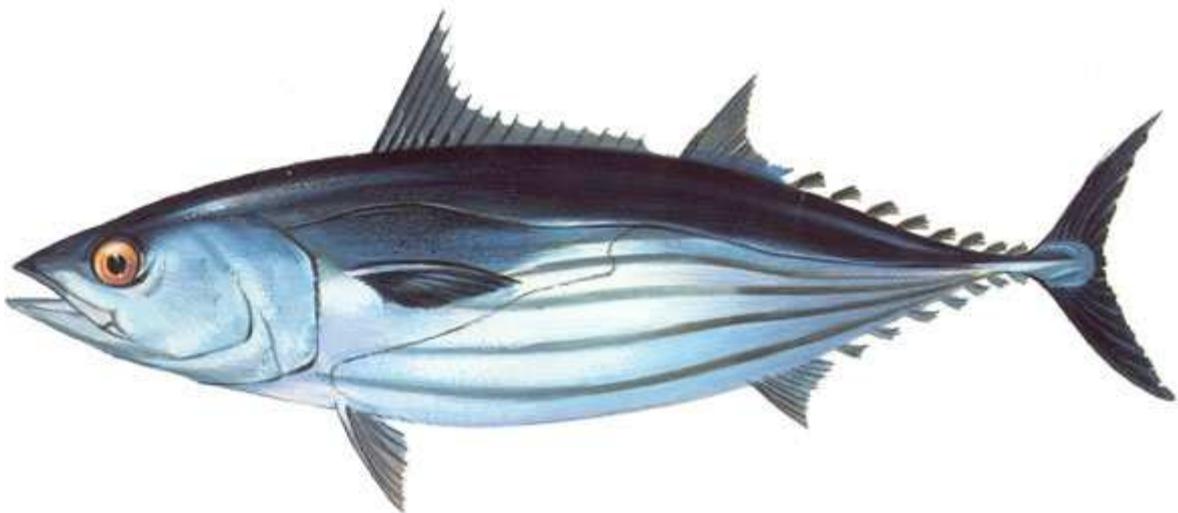


Figura 1. Atún bonito, barrilete, bonito listado: *Katsuwonus pelamis*

- Phylum: *Chordata*
- Subphylum: *Vertebrata*
- Superclase: *Gnathostomata*
- Clase: *Osteichthyes*
- Subclase: *Actinopterygii*
- Orden: *Perciformes*
- Suborden: *Scombroidei*
- Familia: *Scombridae*
- Genero: *Thunnus*

Tamaño máximo: 110 cm.

Peso máximo: 22 kg.

Edad: 12 años

3.1.1 Hábitat y alimentación:

Especie gregaria y excelente nadador. Los Listados viven en alta mar y se ceban mayormente en la superficie o cerca de ella. Los bandos se mezclan mucho con los de otras especies de Atunes.

3.1.2 Distribución:

Se encuentra en todo los mares cálidos y templados del mundo inclusive el Mediterráneo.

3.1.3 Coloración:

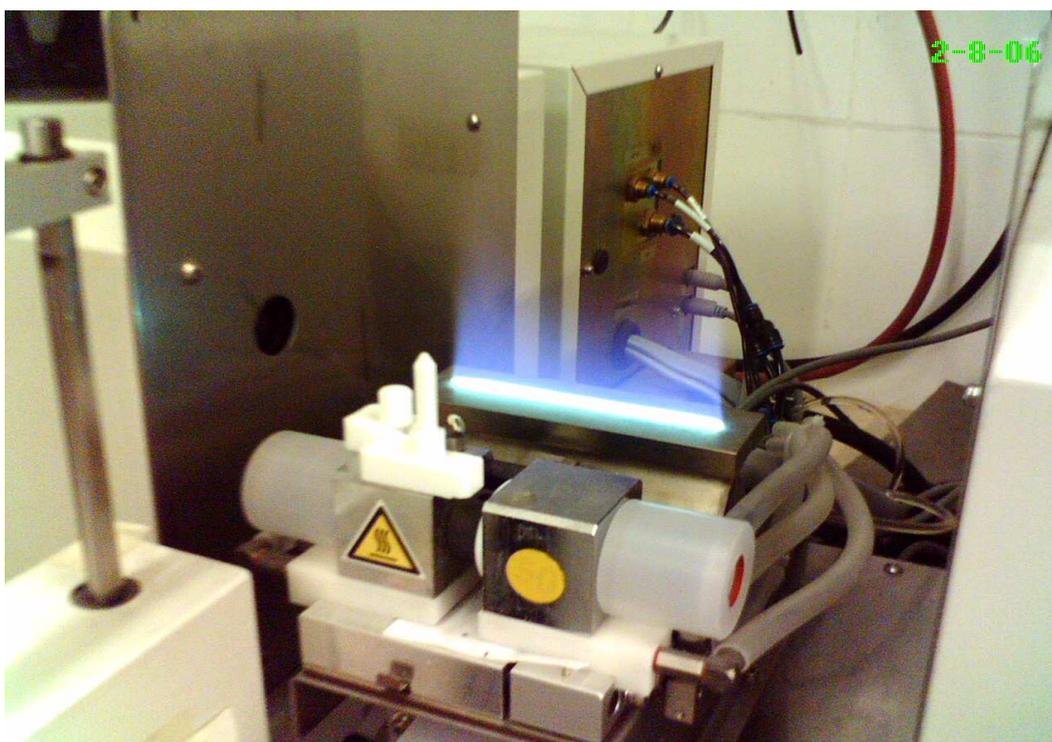
La presencia de rayas horizontales en los flancos y la falta de manchas en los lomos, distinguen fácilmente los Listados de los otros túnidos. Los laterales inferiores y la barriga tienen de 4 a 6 rayas que empiezan detrás de las aletas pectorales y siguen hasta la cola donde desaparecen al encontrarse con la línea lateral. El dorso es azul morado oscuro y flancos y vientre plateados. No tienen escamas.

3.1.4 Nombres comunes:

- Español: Listado - Bonito de Altura
- Catalán: Euskera
- Italiano: Tonnetto Striato
- Portugués: Gaiado, Listao, Listado
- Frances: Bonite a Ventre Rayé
- Inglés: Skipjack Tuna
- Hawaiano: Aku
- Japonés: Katsuo

3.2 Instrumental

Toda la cristalería fue sumergida toda la noche en ácido nítrico del 10% (v/v), seguido de un lavado con el ácido clorhídrico al 10% (v/v), y enjuagado con agua destilada desionizada y secado antes de usar. Un espectrofotómetro de la absorción atómica de marca Shimadzu modelo AA6800, con una lámpara de cátodo hueco de plomo a longitud de onda de 217 nm. Equipado con un corrector del fondo del deuterio.



Fotografía 1: Fotografía del espectrofotómetro de absorción atómica marca Shimadzu modelo AA6800 utilizado en este estudio.

3.3 Metodología Analítica

Se tomaron 50 muestras de conservas de atún (*Katsuwonus pelamis*) por empresa en presentación de lomititos en aceite vegetal de 185 gramos. La numeración de las muestras esta relacionada con las fechas en que fueron tomadas, es decir, la número 1 es la primera del mes de enero y la número 50 en la última del mes de mayo del año 2007.

En total, fueron 250 muestras a las que se les analizó el contenido de plomo en el periodo de enero a mayo de 2007. Las empresas que facilitaron las muestras son cinco de las más conocidas en la ciudad de Manta, Ecuador.

3.4 Empresas escogidas para el estudio:

MARBELIZE S.A.

Dirección: Km. 5 ½ vía Manta- Rocafuerte.

Telefax: (593 - 5) 2921-366 Email. info@marbelize.com

CONSERVAS ISABEL ECUATORIANA S.A.

Calle #103 y Ave. 125, Los Esteros 05 621120/620928

SEAFMAN C.A.

Calle #124 y Ave. 102, Los Esteros MANTA – MANABI

Telf.: (593-5) 262 1298, 262 2370 Fax: (593-5) 262 5752

seafman@seafman.com

IND. ECUATORIANA PRODUCTORA DE ALIMENTOS C. A. (INEPACA)

MALECON S/N MANTA – MANABI Telf.: (593-5) 262 4584, 262 6100, 262 6144

Fax: (593-5) 262 4870 inepaca@inepaca.com.ec

EUROFISH S.A.

URBANIZACION ARROYO AZUL CALLE TRANSMARINA MANTA - MANABI

Telf.: (593-5) 292 0316, 29 Fax: (593-5) 292 2429

jdiaz71@eurofish.com.ec

3.5 Procedimiento de extracción de la muestra:

A las muestras se les drenó el líquido de gobierno por 2 minutos, con un tamiz que no deja pasar el producto. Luego, los productos son colocados en una funda limpia y previamente codificada para ser homogenizada manualmente hasta conseguir que no haya ningún pedazo mayor a 1 cm de longitud. Luego de la homogenización de la muestra, se tomaron aproximadamente 200 g de la muestra en un vaso plástico previamente codificado, y finalmente se procedió a realizar el ensayo.

3.6 Determinación del plomo

El peso de la muestra fue de 5 gramos, previamente secados por 2 horas a 110°C. Luego se colocó la muestra en un crisol con tapa, y se llevó a 450°C en una mufla, aumentando la temperatura 300 °C/h hasta 450°C +- 25°C por 16 horas.

Luego se enfrió la muestra y se añadió 2 mL de HNO₃, luego se evaporaron los gases en una sorbona hasta obtener las cenizas de color blanco y luego se llevó en un matraz volumétrico a 10 mL con agua bidestilada.

Luego se realizó la curva de calibración con los respectivos estándares de 0,01 - 0,05 y 0,1 mg/L, utilizando una solución 2 molar de HNO₃ para la dilución de los estándares.



Fotografía 2. Muestra de atún enlatado sin líquido de cobertura

3.7 Cálculos

En la curva de calibración se interpolaron los valores de absorbancia de las muestras analizadas y se calculó la concentración del elemento en dichas muestras, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Plomo (mg/kg)} = \frac{P \times V}{M}$$

Donde:

P = mg/L de plomo obtenidos en la curva.

M = masa de la muestra en gramos.

V = volumen de aforo en mililitros.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cincuenta muestras de cada empresa fueron analizadas. Las concentraciones de plomo se presentan en la tabla 2, presentando la media y la desviación estándar (SD).

Los resultados indican que la concentración varió a partir de 0,005 a 0,050 con una media de 0,0148 mg/kg para el plomo.

Tabla 1

Metal	Rango	Media	SD
Plomo (mg/kg)	0,005-0,050	0,0148	0,0068

Los resultados obtenidos de las muestras no presentan una gran diferencia entre ellos, evidenciando que es la misma especie y la misma zona de captura (Zona FAO 87).

Los resultados obtenidos están por debajo de los límites de las organizaciones internacionales, pues para la FDA el límite de plomo en alimentos marinos es de 0,20 mg/kg, y para la Comunidad Europea el límite de plomo en atún enlatado es de 0,20 mg/kg (4).

El análisis de ANOVA determina que no hay diferencias significativas en los resultados de las muestras, fue determinado por una hoja electrónica Excel

Tabla 2 Contenido de plomo en todas la muestras						Coeficiente	Muestra	
AÑO 2007	muestras	1	2	3	4	5	de Correlacion	Patron 0,01
ENERO	1	0,010	0,010	0,020	0,010		0,9956	0,010
	2	0,010	0,030	0,020	0,010	0,009	0,9956	0,010
	3	0,010	0,014	0,012		0,005	0,9956	0,010
	4	0,010	0,013	0,015	0,041	0,007	0,9956	0,010
	5	0,010		0,005	0,011	0,011	0,9956	0,010
	6	0,011	0,010	0,014	0,010	0,012	0,9956	0,010
	7	0,012	0,012	0,012	0,010	0,016	0,9956	0,010
	8	0,012	0,012	0,012		0,011	0,9956	0,010
	9	0,013	0,013	0,013	0,013	0,008	0,9956	0,010
	10	0,014	0,022	0,022	0,030	0,007	0,9956	0,010
FEBRERO	11		0,017	0,017	0,019	0,032	0,9920	0,010
	12		0,014	0,010	0,015		0,9920	0,010
	13	0,015	0,018	0,020	0,014	0,020	0,9920	0,010
	14	0,014	0,019	0,014	0,014	0,021	0,9920	0,010
	15	0,014		0,012	0,013	0,011	0,9920	0,010
	16	0,012	0,011	0,021	0,009	0,010	0,9920	0,010
	17	0,021	0,030	0,025	0,015	0,012	0,9920	0,010
	18	0,025	0,031	0,008	0,040	0,012	0,9920	0,010
	19	0,008	0,015	0,050	0,021	0,010	0,9920	0,010
	20	0,050	0,013	0,012		0,010	0,9920	0,010
MARZO	21	0,010	0,013	0,012	0,022	0,009	0,9934	0,010
	22	0,011	0,012	0,013	0,015		0,9934	0,010
	23	0,021	0,011	0,022		0,014	0,9934	0,010
	24	0,011	0,012	0,017	0,012	0,012	0,9934	0,010
	25	0,015	0,013	0,021	0,012	0,021	0,9934	0,010
	26	0,017		0,020	0,013	0,025	0,9934	0,010
	27	0,018		0,020	0,022	0,008	0,9934	0,010
	28	0,019	0,015	0,015	0,017	0,050	0,9934	0,010
	29	0,017	0,010	0,019	0,016	0,012	0,9934	0,010
	30	0,019	0,016	0,015	0,016	0,012	0,9934	0,010
ABRIL	31	0,015	0,010	0,014	0,016		0,9956	0,010
	32	0,014	0,015	0,014	0,010	0,012	0,9956	0,010
	33	0,014	0,015	0,013	0,012	0,012	0,9956	0,010
	34	0,013	0,013	0,009	0,012	0,013	0,9956	0,010
	35	0,009	0,010		0,011	0,022	0,9956	0,010
	36	0,008	0,012	0,010	0,019	0,017	0,9956	0,010
	37	0,007		0,012	0,015	0,010	0,9956	0,010
	38	0,008	0,012		0,014	0,008	0,9956	0,010
	39	0,005	0,013	0,012	0,014		0,9956	0,010
	40	0,005	0,012	0,013	0,013		0,9956	0,010
MAYO	41	0,019	0,016	0,012	0,009	0,012	0,9989	0,010
	42		0,017	0,016	0,016	0,013	0,9989	0,010
	43	0,016	0,018	0,017	0,010	0,012	0,9989	0,010
	44	0,016	0,019	0,018	0,012	0,016	0,9989	0,010
	45	0,016	0,015	0,019		0,017	0,9989	0,010
	46	0,010	0,014	0,015		0,018	0,9989	0,010
	47	0,012	0,011	0,014	0,019	0,019	0,9989	0,010
	48	0,012	0,012	0,017	0,015	0,015	0,9989	0,010
	49	0,013	0,014	0,017	0,014	0,014	0,9989	0,010
	50		0,014	0,008	0,009	0,005	0,9989	0,010
X		0,014	0,015	0,016	0,015	0,014	0,995	0,010
SD		0,007	0,005	0,007	0,007	0,008	0,002	0,000
MAX		0,050	0,031	0,050	0,041	0,050	0,999	0,010
MIN		0,005	0,010	0,005	0,009	0,005	0,992	0,010

ND= NO DETECTABLE

MARBELIZE	1
ISABEL	2
SEAFMAN	3
INEPACA	4
EUROFISH	5

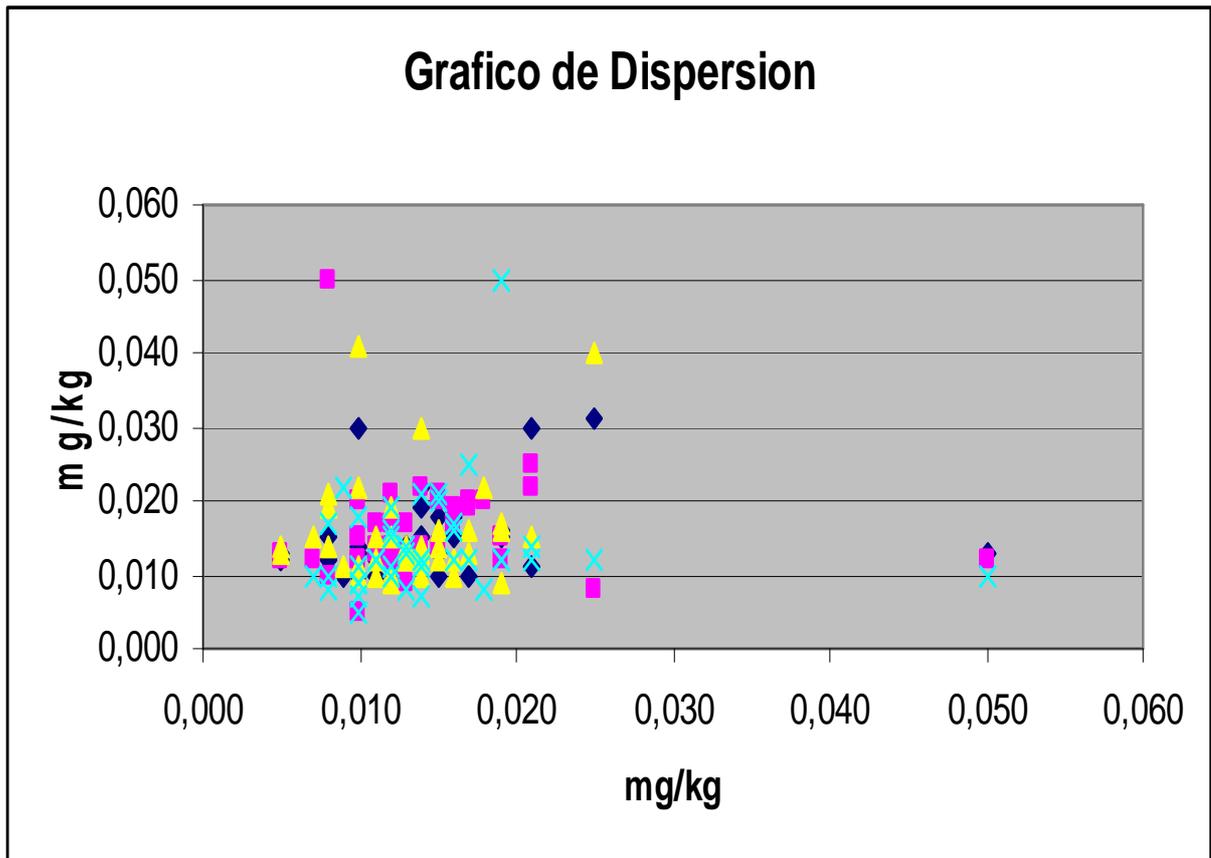


Gráfico 1. Gráfico de dispersión de datos muestra que la mayoría se encuentra en el promedio.

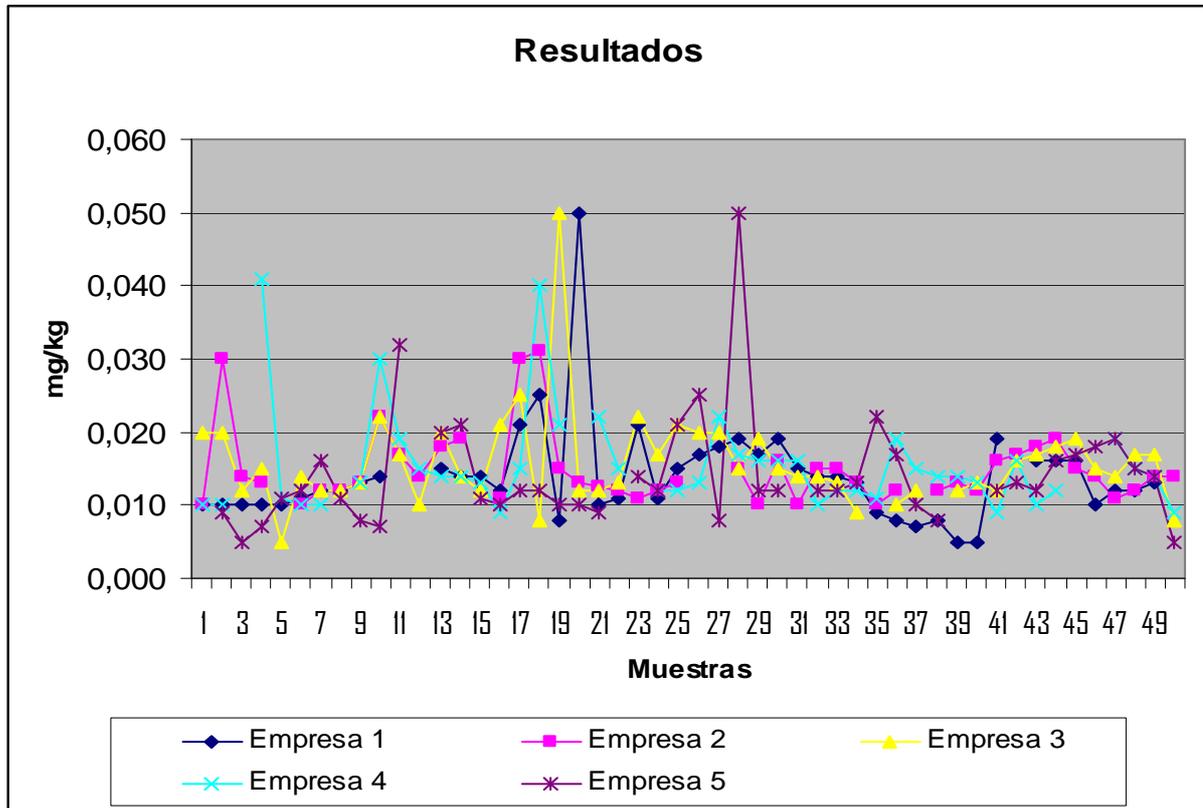


Gráfico 2. Gráfico de comparación de contenido de plomo en el atún de las 5 empresas

5. CONCLUSIONES

Como conclusiones se obtiene las siguientes:

- Se ha realizado una prueba muy importante para el conocimiento de la población Ecuatoriana.
- Los resultados obtenidos no demuestran que existan niveles perjudiciales de plomo en el atún enlatado de origen ecuatoriano. Esto debido a que las empresas analizadas son las que predominan en el mercado nacional Ecuatoriano.
- La concentración de plomo presenta una tendencia a disminuir su concentración en el lapso de tiempo analizado. Se recomienda realizar un análisis de un mayor periodo de tiempo.
- El consumo de atún enlatado de procedencia ecuatoriana no representa un riesgo para la salud humana.

BIBLIOGRAFÍA

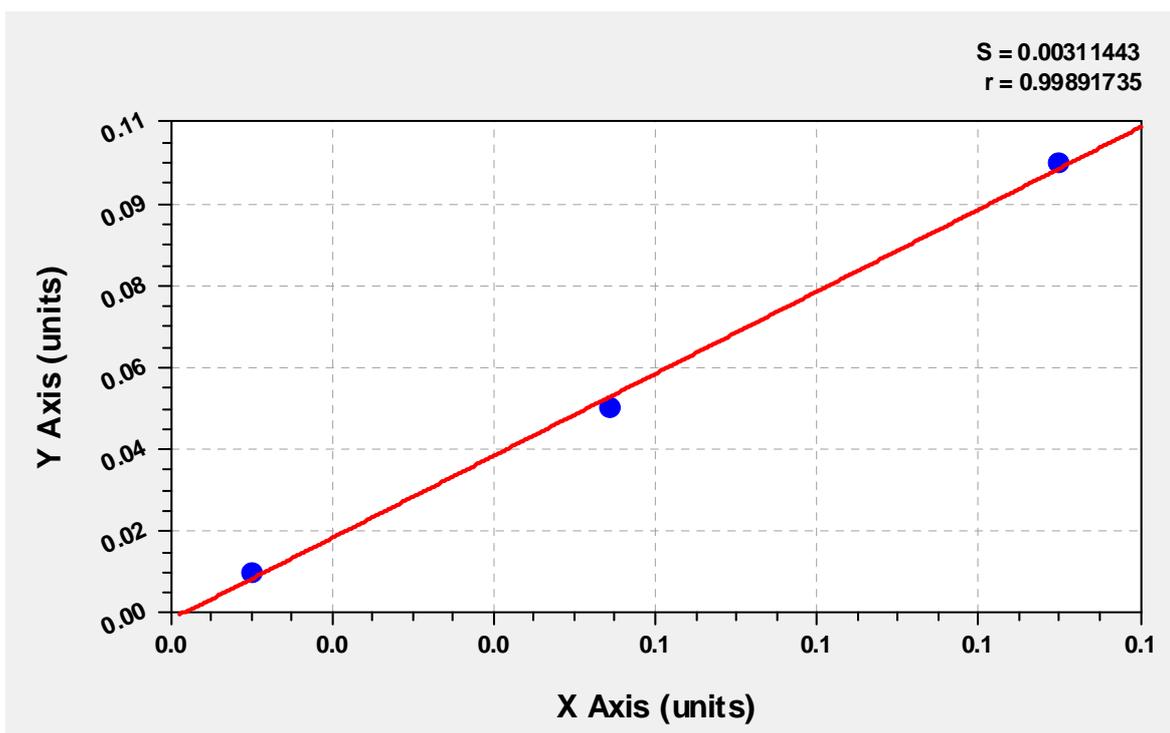
1. http://www.caranx.net/especies_listado.htm, 15/dic/07
2. http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs13.html, 15/dic/07
3. <http://www.ntis.gov>, 10/enero /2008
4. Reglamento CEE 78/2005 Contenido máximo de determinados contaminantes en productos alimenticios
5. Khansari, E., Ghazi-Khansari, M. y Abdollahi, M. (2004). Heavy metals content of canned tuna fish. University of Medical Sciences, Tehran, Iran. September 2004.
6. Matiseek, R., Schnepel, F.N. y Steiner, G. (1998). *Análisis de los alimentos*. Ed. Acribia. Zaragoza, España. pp 1 y 229-232.
7. Reglamento (CE) nº 466/2001 de la Comisión por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios, modificado por el Reglamento (CE) nº 221/2002, Diario Oficial de la Unión Europea L 37 de 7.2.2002, pp. 4-6.

8. Reglamento (CE) nº 1886/2006 de la Comisión por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios, Diario Oficial de la Unión Europea L 364 de 19.12.2006, pp. 20.

9. Sitio web del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA): 11 de Febrero de 2008

ANEXOS

Anexo 1. Ejemplo de curva de calibración del equipo de absorción atómica.



Anexos 2 . Katsuwonus pelamis – atún Bonito



Perfil de aminoácidos del Atun Bonito. Fuente : www.fishbase.com

