



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

FACULTAD CIENCIAS DEL MAR

BIOLOGÍA PESQUERA

TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

BIÓLOGO PESQUERO

TEMA:

**“Incidencia del metal plomo en producto enlatado de atún Skip Jack
por el método de espectrofotometría de absorción atómica en Seafman
C.A.”.**

AUTORES

**SOLIS MERO MARÍA STEFANY
MERO MOREIRA ALEXI PAÚL**

DIRECTOR DE TESIS:

Blgo. Jaime Sánchez Moreira Mg. A.

MANTA – ECUADOR

2013

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en la presente tesis, nos corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma, a la UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI”

SOLIS MERO MARÍA STEFANY

MERO MOREIRA ALEXI PAÚL

CERTIFICACIÓN

Blgo. Jaime Sánchez Moreira Mg. A., docente de la Facultad de Ciencias del mar de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí; certifica que los egresados en la carrera Biología Pesquera **Solís Mero María Stefany** y **Moreira Mero Alexi Paúl** realizaron la tesis de grado titulada “**Incidencia del metal plomo en producto enlatado de atún Skip Jack por el método de espectrofotometría de absorción atómica en Seafman C.A.**”, bajo la dirección del suscrito, habiendo cumplido con las disposiciones establecidas para el efecto.

Blgo. Jaime Sánchez Moreira Mg. A.

DIRECTOR DE TESIS

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todo **MI FAMILIA** en general que me ha apoyado infinitamente en todo momento y que ha confiado en mí, al **Blgo. JAIME SANCHEZ** nuestro tutor para poder obtener nuestro asignado título profesional, al **Dr. LUIS AYALA** Decano de la Facultad de Ciencias del Mar y por consiguiente a la **Ing. Com. BELLA GARCIA ZAMORA** y **Tecnólogo ROBERTO TANDAZO** por tan valiosa ayuda y estimación, los demás docentes que hacen día a día un estupendo trabajo de educar, formar y emprender estudiantes para los retos que les impongan en su vida profesional.

Gracias por nunca dejarme decaer y haberme ayudado tanto hasta lograr una etapa profesional en mi vida y sobre todo brindarme de maravillosa salud al ser que amo y que me dio la vida mi mama la **Sra. MARIA MERO ALAVA**, **Sra. Nancy Vinces**, al **Sr. Byron Solórzano**, **mis Mejores Amigos**.

Les retribuyo de todo corazón por haberme guiado de las mejores maneras y con sabios consejos siempre llevare este valioso recuerdo conmigo.

Solís Mero Stefany

AGRADECIMIENTO.

Sin dudar, en primera instancia gracias al creador de nuestras vidas; gracias Dios y al destino que has tenido preparado para mí, al permitir cruzar una exitosa y anhelada meta siendo así un profesional para el servicio de mi país.

Seguido a esto, agradecer de corazón a mis padres, que mediante consejos constantes, supieron encaminarme hacia el bien, hacia la luz de ser alguien en la vida.

Agradezco también a mi amada facultad Ciencias del Mar, a mi especialidad la escuela de Biología Pesquera y a cuyos personajes forman el conjunto perfecto para brindar conocimiento, y sabiduría... hablo de aquellos que estimo y aquellos a quien admiro: profesores, miembros directivos, y con ellos un agradecimiento inmenso a mi estimado director de tesis Blgo. Jaime Sánchez Moreira, y a nuestra autoridad máxima nuestro ejemplar decano Dr. Luis Ayala Castro.

Por último, y de igual importancia que mis estimados descritos anteriormente a mi querida y muy ilustre Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí..... Un hogar más que nos acoge en el camino de nuestras vidas, para brindarnos sus aulas, sus maestros, sus enseñanzas, sus conocimientos y permitirnos dar un paso firme a la realización de nuestros sueños.

Es el agradecimiento que doy de corazón a quienes permitieron cruzar mis metas profesionales y así permitirme también conseguir éxitos en el resto de mi vida.

MERO MOREIRA ALEXI PAÚL

DEDICATORIA

Este majestuosa dedicatoria se la dedico a Dios Nuestro señor todo poderoso, por hoy darme la oportunidad de cumplir mis metas profesionales y poder estar con salud.

Consagro este logro a mi madre **Sra. María Mero Álava** quien ha sido todo mi sustento a lo largo de mi carrera para llegar a ser una profesional, a mi padre (+) **Sr. Camilo Mauro Solís Robles**, aunque no esté físicamente conmigo sé que con sus bendiciones desde el cielo ha permanecido ayudándome a no decaer y guiándome por el camino del bien, Te amo papito.

(+) **Sr. Francisco Solís Robles** "Viejo Pancho" **Padrino** aunque no esté en este momento este logro también es dedicado a ti sé qué allá en el cielo estas gozando junto a mi papa y a **Mi Familia** en especial a mis tíos **Ramón, Jackeline, Freddy, Elisa, Daniel y Robert Mero Álava** que constantemente han dado sus mayores esfuerzos para verme obtener mis título.

Este logro también es suyo los quiero mucho.

Solís Mero Stefany

DEDICATORIA

Quiero dedicar este arduo trabajo en primer lugar a mis padres, pilares de mi crecimiento y formación personal, que con sus enseñanzas y sabios consejos supieron enseñarle el valor del estudio y así guiarme por el camino del bien.

Resaltando lo antes enunciado a mi amada madre, ser fundamental en mi vida, ejemplo de grandeza y esfuerzo, ejemplo de triunfo y de progreso ángel promotor de mi bienestar en el pasar de los días de mi vida.

Quiero dedicar también este triunfo a mis amigos, luces destellantes que brillan mostrándome siempre el camino de la compañía, de la alegría de los buenos ejemplos y de que las pendientes más elevadas de la vida son posibles cruzarlas con el apoyo de una mano amiga.

Dedicar también este logro a todas las instituciones que han estado detrás de mi camino académico, y que han sabido brindar una oportunidad más de conocimiento colmando de sabiduría mi carrera profesional.

A las personas que recurran a esta investigación por sed de conocimiento e interés sean públicos o privados.

Y por último dedicar este logro a mi esfuerzo como ser, como persona, como estudiante y ahora como profesional, al guerrero estudiantil que llevamos dentro, a la fortaleza que nos permite soñar y cumplir con nuestros sueños, divisar caminos y cruzar las metas propuestas.

Es a quienes de corazón dedico este magnífico triunfo. Gracias.

MERO MOREIRA ALEXI PAÚL

INDICE

I.ANTECEDENTES	1
1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2 JUSTIFICACIÓN	4
1.3OBJETIVOS	5
1.3.1OBJETIVOGENERAL	5
1.3.2OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
1.4HIPÓTESIS	6
II MARCO TEÓRICO	7
2.1 MATERIA PRIMA	7
2.2CARACTERISTICAS DEL ATUN BARRILETE (Katsuwonuspelamis)	7
2.2.1. ALIMENTACIÓN	7
2.2.2. REPRODUCCIÓN	8
2.2.3. MIGRACIÓN	9
2.2.4. PROBLEMAS CON EL DELFÍN	10
2.2.5. DATOS BÁSICOS	10
2.3. BIOLOGÍA	12
2.3.1. HÁBITAT Y COMPORTAMIENTO	12
2.3.2. DENOMINACIÓN DE LA ESPECIE EN OTROS IDIOMAS	12
2.4. ALMACENAJE Y FORMA DE TRANSPORTE	13
2.5.PROCESO DE ENLATADO DEL ATÚN	14
2.5.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	14
2.5.2ACTIVIDADES REALIZADAS	19
2.5.2.1Frigoríficos	19

2.5.2.2 Limpieza	20
2.5.2.3 Llenado	21
2.5.2.4 Doble Cierre	23
2.5.3 Definición DE DOBLE CIERRE	23
2.5.3.1. Elementos que componen el Doble Cierre	24
2.5.3.2. Operaciones realizadas en el Doble Cierre	24
2.5.3.3. Posibles defectos que se pueden presentar en el doble cierre	26
2.5.3.4 Fallas comunes que se pueden encontrar en el Doble Cierre y sus soluciones	27
2.6. Identificación de lotes	29
2.6.1Actividades Realizadas en el Doble Cierre	31
2.6.2Embalaje del Producto Terminado	32
2.6.3Cocedor de Atún	35
III DISEÑO METODOLÓGICO	36
3.1 Ubicación de la zona de estudio 3.2 Especie de atún escogida para realizar el presente estudio	36
3.3 MATERIALES	37
3.3.1. Materiales de laboratorio y equipos electrónicos	37
3.3.2. Reactivos	37
3.4. METODOLOGÍA UTILIZADA	38
3.4.1. Procedimiento de extracción de las muestras	38
3.4.2 Determinación de plomo	38
3.4.3. Cálculos	39
IV. RESULTADOS	40
V.CONCLUSIONES	48
VI.RECOMENDACIONES	50
VII ANEXO	51
VIII BIBLIOGRAFIA	57

RESUMEN

El presente trabajo de investigación fue realizado en la empresa procesadora de atún SEAFMAN C.A. ubicada en la ciudad de Manta, provincia de Manabí, en donde se evaluaron los niveles de plomo contenidos en la carne de atún de la especie *Katsuwonus pelamis* cuyo nombre común es Barrilete o Bonito, su nombre en inglés Skip Jack. Esta especie es capturada en grandes cantidades en el Ecuador y desembarcada en los principales puertos como en Manta, donde se encuentra ubicada la mayoría de empresas atuneras del Ecuador.

El principal objetivo de la investigación fue determinar cantidades del metal pesado Plomo (Pb), en muestras de atún enlatado de la especie Skip Jack producido por la empresa procesadora de atún SEAFMAN C.A., para determinar niveles establecidos por organizaciones internacionales.

La metodología utilizada fue la siguiente; se tomaron muestras y a estas se les drenó el líquido de cobertura o gobierno por un tiempo de 2 minutos con un tamiz que no deja pasar el sólido del producto, el tiempo fue controlado por un reloj digital, luego los productos fueron colocados en una funda limpia y previamente codificada para ser homogenizada manualmente hasta conseguir que 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.

El peso de la muestra fue de 5 gramos, previamente secado por dos 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 a 300 °C y gradualmente se llevó hasta 450 °C \pm 25 °C en un tiempo de 16 horas.

Luego la muestra fue enfriada a temperatura ambiente, y se añadió 2 ml de HNO₃ entonces se generó la aparición de gases que fueron absorbidos por una soborna hasta obtener las cenizas de color blanco para llevar la muestra a un matraz volumétrico a 10 ml mezclada con agua destilada.

Se procedió a realizar 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 las sustancias estándares.

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 87 FAO. Los resultados obtenidos están por debajo de los límites establecidos por las organizaciones internacionales, pues para la FDA el límite de plomo en alimentos marinos es de 0,20 mg/kg, para la comunidad europea el límite de plomo en atún enlatado es de 0,20 mg/kg.

Los resultados conseguidos no demostraron que existan niveles perjudiciales de plomo en el atún enlatado en la empresa SEAFMAN C.A. de la especie Skip Jack, siendo esta una de las empresas ecuatorianas que predominan en el mercado externo. La concentración del metal plomo en los resultados, presenta una tendencia descendente en el lapso de tiempo analizado. En base a estos resultados obtenidos, se confirma que el atún enlatado de la especie Skip Jack procedente de la empresa SEAFMAN C.A., no representa ningún riesgo para la salud del consumidor, ya sea consumido de forma local o internacionalmente, ya que los resultados de contenido de plomo, están dentro de los rangos que exigen las organizaciones internacionales que regulan los alimentos procesados de origen marino.

SUMMARY

The present investigation work was carried out in the company tuna procesadora SEAFMAN C.A. located in the city of Blanket, county of Manabí where the contained lead levels were evaluated in the meat of tuna of the species *Katsuwonus pelamis* whose common name is Small barrel or Beautiful, its name in English Skip Jack. This species is captured in big quantities in the Ecuador and disembarked in the main ports like in Blanket, where most of companies atuneras of the Ecuador are located.

The main objective of the investigation was to determine quantities of the metal mesado lead (Pb), in samples of canned tuna of the species Skip Jack taken place by the company tuna procesadora SEAFMAN C.A., to determine levels settled down by international organizations.

The used methodology was the following one; they took samples and to these you them drenó the covering liquid or government for a while of 2 minutes with a sieve that doesn't allow to pass the solid of the product, the time was controlled by a digital clock, then the products were placed in a clean case and previously coded to be homogenized manually until getting that there is any bigger piece to 1 cm of longitude. After the homogenización of the sample, they took 200 g of the sample

approximately in a previously coded plastic glass, and finally you proceeded to carry out the rehearsal.

The weight of the sample was of 5 grams, previously dried off by two hours to 110 °C. Then the sample was placed in a hearth with cover, and it was taken to 450 °C in a muffle, increasing the temperature to 300 °C and gradually it was taken up to 450 °C + - 25 °C at one time of 16 hours.

Then the sample was cooled to ambient temperature, and 2 ml of HNO₃ was added the appearance of gases then it was generated that were absorbed by one he/she bribes until obtaining the ashes of white color to take the sample to a volumetric flask to 10 blended ml with distilled water.

You proceeded to carry out the calibration curve with the respective standards of 0.01 - 0.05 and 0.1 mg/l, using a solution 2 molar of HNO₃ for the dilution of the standard substances.

The obtained results of the samples don't present a great difference among them, evidencing that it is the same species and the same capture area. Area 87 FAO. The obtained results are below the limits settled down by the international organizations, because for the FDA the lead limit in marine foods is of 0,20 mg/kg, for the European community the lead limit in canned tuna is of 0,20 mg/kg.

The gotten results didn't demonstrate that harmful levels of lead exist in the tuna canned in the company SEAFMAN C.A. of the species Skip Jack,

being this one of the Ecuadorian companies that prevail in the external market. The concentration of the metal lead in the results, presents a descending tendency in the lapse of analyzed time. Based on these obtained results, you confirms that the canned tuna of the species Skip Jack coming from the company SEAFMAN C.A., it doesn't represent any risk for the consumer's health, either consumed in a local way or internationally, the results of lead content, are since inside the ranges that demand the international organizations that regulate the processed foods of marine origin

INTRODUCCIÓN

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 ese trabajo de investigación en la especie que es más predominante en los enlatados del Ecuador el atún Bonito (*Katsowonuspelamis*).

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; Narvaez, 2002; Nishihara, Shimamoto, Wen y Kondo, 1985; Schoerder, 1965; Uchida, Hirakawa, e Inoue, 1961; Venugopal y Luckey, 1975). La distribución de metales varía entre la especie de los pescados, dependiendo la edad, de estado del desarrollo y de otros factores fisiológicos (Kagi y Schaffer, 1998). Los pescados acumulan concentraciones substanciales de 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 grande 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.

I. ANTECEDENTES.

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.-

El plomo es un elemento inorgánico o metal que se encuentra en la corteza terrestre en concentraciones de aproximadamente 13mg/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 plomos como aditivos antidetonantes de la gasolina. El plomo se usa para recubrimiento de depósitos de tubería y de otro equipo cuando 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 electricos, en esmaltados 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 minerales de plomo y las emanaciones volcánicas.

Hay creciente preocupación por la calidad de los animales 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 ese trabajo de investigación en la especie que es más predominante en los enlatados del Ecuador el atún Bonito (*Katsuwonus 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; Narvaez, 2002; Nishihara, Shimamoto, Wen y Kondo, 1985; Schoerder, 1965; Uchida, Hirakawa, e Inoue, 1961; Venugopal y Luckey, 1975). La distribución de metales varía entre la especie de los pescados, dependiendo la edad, de estado del desarrollo y de otros factores fisiológicos (Kagi y Schaffer, 1998). Los pescados acumulan concentraciones substanciales de 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 grande 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.

1.2. JUSTIFICACIÓN.-

El presente trabajo se realiza para determinar niveles del metal plomo existente en la carne de atún Barrilete *Katsuwonuspelamis* que se procesa en la planta industrial de la empresa Seafman C.A., utilizando la técnica de laboratorio para determinar la presencia de dicho metal, realizando análisis de absorción atómica utilizando un equipo electrónico llamado espectrofotómetro de absorción atómica. Sin duda alguna este es el equipo electrónico que más es utilizado en las plantas procesadoras de atún en la ciudad de Manta. Además con los resultados obtenidos en la presente investigación se llegará a la conclusión correspondiente a niveles elevados o normales de átomos de plomo que puedan encontrarse en la carne de atún envasado en latas de acero inoxidable para brindar estos conocimientos a las industrias procesadoras de atún en la ciudad de Manta, provincia de Manabí.

1.3. OBJETIVOS.-

1.3.1. OBJETIVO GENERAL.-

Determinar cantidades del metal pesado plomo (Pb), en muestras de atún enlatado de la especie Skip Jack producido por la empresa procesadora de atún SEAFMAN C.A., para determinar niveles establecidos por organizaciones internacionales.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.-

- Tomar muestras dentro de la sala de procesos de la planta industrial SEAFMAN C.A. de atún Barrilete o Skip Jack.
- Realizar análisis de plomo en el producto enlatado, para determinación de niveles de plomo.
- Determinar las cantidades de plomo existentes en el producto enlatado y establecer cuadros estadísticos de resultados.
- Elaborar conclusiones específicas y de recomendaciones para el conocimiento de la población en general.

1.4. HIPÓTESIS.-

- Las cantidades de metales pesados como el plomo contenido en la carne de atún Barrilete o Skip Jack, producido por la empresa procesadora de enlatados SEAFMAN C.A., están dentro del rango de hasta 0.20 mg/kg establecido por la FDA, y no representan un peligro para el consumidor interno y externo.

- Las cantidades de metales pesados como el plomo contenido en la carne de atún Barrilete o Skip Jack, producido por la empresa procesadora de enlatados SEAFMAN C.A., están fuera del rango de hasta 0.20 mg/kg establecido por la FDA, y representan un peligro para el consumidor interno y externo.

II. MARCO TEÓRICO.

2.1 MATERIA PRIMA.-

El atún, es un pez muy abundante en el Océano Pacífico. Ahí es capturado por los 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: Yellowfish (aleta amarilla), Big eye (patudo) y Skipjack (barrilete).

2.2. CARACTERÍSTICAS DEL ATUN BARRILETE (*Katsuwonuspelamis*).-

Figura 2.1: Ver características físicas del Atún Barrilete (*Katsuwonuspelamis*) anexo gráfico #1.

2.2.1. ALIMENTACIÓN.- El atún es extremadamente voraz que come todo el año, excepto en el periodo de reproducción. Es eurítrofo, come

todo lo que encuentra, sin preferencias alimenticias; su menú lo constituyen peces pequeños, crustáceos, moluscos y plancton. Un atún consume un 25% de su biomasa. Responde a dos estímulos: Visión y olfato: los colores claros y brillantes resultan atractivos; el uso de luces o de objetos brillantes da buenos resultados en la pesca.

2.2.2. REPRODUCCIÓN.- La hembra se separa y desova; el macho también se aísla y fecunda los huevos que tienen una gota de grasa, lo que les permite flotar; luego sale la larva, que se alimenta del plancton. Muchas larvas mueren al ser devoradas por otras especies o por el mismo atún; su índice de mortalidad es elevado.

Los reproductores vuelven al banco de peces; los juveniles nadan cerca de la superficie durante 4 a 5 años; después se dirigen a las profundidades hasta alcanzar su estado adulto y mayor talla. Su reproducción se hace en zona de concentración durante la primavera y el verano.

Las gónadas son muy grandes y los ovarios pueden contener entre 15 y 18 millones de óvulos esféricos con diámetro de 1 a 1.5 mm. El peso de las

gónadas de un atún de 200 Kg, puede alcanzar los 9 Kg. El tiempo de desarrollo y maduración sexual cambia con las especies.

2.2.3. MIGRACIÓN.- La migración del atún puede ser de 14 a 50 kilómetros/días, despertó interés en la ciencia desde la antigüedad. Los atunes forman grandes cardúmenes y nadan de manera paralela, dejando una distancia muy corta entre ellos.

Se ha observado que el tamaño y forma del cardúmen cambia con las características del medio; en las noches de luna llena los atunes forman grandes agrupaciones que en conjunto pesarían 3600 toneladas. Los barcos pueden sacar hasta 2000 ton aproximadamente.

Los atunes se juntan con aves y delfines hasta con tiburones o ballenas, lo que conlleva a la flota atunera, capturar los cardúmenes con pesca acompañante.

2.2.4. PROBLEMAS CON EL DELFÍN.-

Su asociación con los delfines ha producido una gran discusión debido a que en la captura del atún, quedan atrapados delfines que, al tener respiración pulmonar, mueren por asfixia o por el impacto emocional. La CIAT ha logrado que se implementen ciertas modificaciones en las redes de cerco para facilitar el escape del delfín atrapado.

2.2.5. DATOS BÁSICOS.-

Puertos principales de desembarques en Ecuador:

Esmeraldas, Manta, San Mateo, Santa Rosa y Anconcito.

Tipos de pesquerías:

Artesanal, industrial y deportiva.

Temporada de pesca:

Todo el año, principalmente en el segundo semestre.

Tipos de embarcaciones:

Bote de fibra de vidrio y de madera, balandras (flota artesanal) y barcos atuneros de cerco y balandras (flota industrial).

Artes de pesca:

Línea de mano, espinel de superficie (fino y grueso), red de enmalle de superficie, red de cerco. MANUAL DE PESCA BLANCA (2001).

De acuerdo a ATUNEC (1999), se pueden distinguir de las otras especies por la presencia de rayas en la zona ventral. Normalmente 4 o 6 rayas longitudinales muy visibles, que van desde el vientre y los flancos hasta la cola. El lomo del pez es azul oscuro con trazas púrpuras, mientras que los flancos inferiores y el vientre son plateados.

Las aletas pectorales y ventrales son muy cortas. Las dos aletas dorsales están muy separadas en su base por un pequeño intersticio. Sus dientes son pequeños y cónicos. No poseen vejiga natatoria. Presentan entre 53 y 63 dentículos en el primer arco branquial, muchos más que el resto de las especies de atún.

Dimensiones:

Longitud máxima: 1 metro --- Normal: 40 a 70 cm

Record Absoluto IGFA: 19 kg.

2.3. BIOLOGÍA.-

2.3.1. HÁBITAT Y COMPORTAMIENTO.-

Es una especie típicamente oceánica, que se puede encontrar en las aguas tropicales y sub tropicales de todo el mundo. Son muy corrientes en las zonas tropicales del Atlántico. Su distribución geográfica en el Atlántico occidental abarca desde Massachussets (USA) durante el verano, hasta Brasil. Suelen formar grandes bancos junto a los atunes de aletas negras del Atlántico occidental, llegando a reunir hasta 50.000 individuos.

Alcanzan su madurez sexual al llegar a los 45 o 50 cm de largo. La pesca se realiza a lo largo de todo el año en las aguas tropicales, y desde la primavera hasta comienzos de otoño en aguas sub tropicales, con la temporada de reproducción haciéndose más corta cuanto más se alejan del Ecuador.

2.3.2. DENOMINACIÓN DE LA ESPECIE EN OTROS

IDIOMAS. -

Alemán: ECHTER BONITO

Francés: BONITE Á VENTRE RAYÉ

Griego: PELAMIS

Inglés: SKIPJACK TUNA

Italiano: TONNETO STRIATO

2.4.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 de estar limpias antes de la adición de la salmuera y libre de posibles fugas de amoníaco y gasolina que puedan 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.

2.5.PROCESO DE ENLATADO DEL ATÚN.-

2.5.1. Descripción del proceso.-

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

Recepción: El atún a ser procesado es suministrado a la 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 cavas frigoríficas a temperaturas entre -16 y -20°C.

Descongelados: 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 lava 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, con 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, grasas 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 maquina empacadora para ser empacados de una forma automática en envases sanitarios cuyo formato depende de la presentación estipulada 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 etapa es codificada previamente para la identificación del lote correspondiente.

Lavado: Los envases ya cerrados 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 del autoclave 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, requerimiento 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 terminados: El producto paletizado es transportado al almacén de productos, donde al cumplir la respectiva cuarentena, está dispuesto para ser distribuido.

2.5.2 ACTIVIDADES REALIZADAS.-

2.5.2.1 Frigoríficos.-

- **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.

2.5.2.2 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 la anormalidades 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”.

2.5.2.3. Llenado.-

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

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

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 de cobertura del producto.
- **Peso Seco:** Es el peso del atún solo sin adición del líquido de cobertura.

2. Se toma una muestra de 10 envases para 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 una gráfica de control de puntos críticos o fuera de control.

4. Se verifica que las empacadoras automáticas estén limpias de restos de atún anterior.

○ **Inspección del 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 latas al eliminarse restos 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 bimetalito; la temperatura debe estar entre (40 a 50) °C para el agua y el aceite de oliva en 30 °C.

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

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

2.5.2.4. 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 garantiza el cerrado hermético.

2.5.3. Definición de Doble Cierre.-

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 lámina de producir los dobleces, el rodillo de la segunda operación aprieta firmemente los dobleces de la hojalata de

manera que el compuesto sellante rellene los intersticios en el cierre y actúe como sello para evitar filtraciones.

2.5.3.1. Elementos que componen el Doble Cierre.-

- Gancho de tapa o de 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 de 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, más los tres espesores del material de la tapa o fondo.

2.5.3.2. 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 la lámina del cierre en la soldadura el cierre de primera operación deberá estar un poco más apretado en este punto solamente y la base estar ligeramente aplanada.

Si este cierre está muy apretado, la base del cierre quedara ligeramente aplanada en toda su extensión. Si está demasiado suelto, el gancho de la tapas 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 aplanar 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, más aún 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 “Desganchamiento”.

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

- **Picos:** Esta es una irregularidad del engargolado de una proyección aguda de 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 de 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.

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

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

1. Gancho de tapa corto:

a. Causas:

- La 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.

b. Soluciones:

- Ajustes a 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

1. 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.

2. Soluciones:

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

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

2.6. 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, líquido de cobertura (“N” si es Natural, sin letras es con Aceite vegetal), número de líneas, año de funcionamiento, día de producción o elaboración (Segundo Calendario Juliano).
- En la primera línea cabezal de codificación (ubicado en la salida del alimentador de tapas de la cerradora), 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 correspondientes del 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” cerrador 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 casode no ser codificado por este sistema, se codifica en el embalaje por impresión de tinta de video Jet, utilizado 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 e Atún con Proteínas
- **(S):** Si es Atún marca
- **2:** N° de Cerradora
- **E:** Año de funcionamiento
- **127:** 07 de mayo según el calendario Juliano.

2.6.1. Actividades Realizadas en el Doble Cierre.-

1. Se verifica con cual presentación se va a trabajar cada línea.

2. Se toma el número de envases (según el número de cabezales que tenga la cerradora), verificando que hayan tapas en alimentador de tapas, se disponen para que sean selladas (previamente rotulados con el número correspondiente a cada cabezal; es decir; que el cabezal numero 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 anormalidad 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 o 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 amplia del doble cierre verificando los parámetros establecidos para el Traslape, Gancho de Cuerpo, profundidad.

5. En caso de que alguno de los parámetros no estén dentro de la norma hay que revisar porque y lo que 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 produce hasta las líneas de producción donde cada media hora se toman 50 latas y se realiza una inspección visual para detectar posibles fallas.

2.6.2. Embalaje del Producto Terminado.

Es la operación en la cual las latas esterilizados 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 protegido 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; que debe quedar muy bien centradas 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, liquido de cobertura, precio, etc.) y de una forma legible, que no tenga la tinta corrida.
5. Al momento del paletizado revisar que la bandejas o cajas estén bien cerradas, que estén alineadas y que no hayan productos con defectos 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 de la fecha de elaboración). Una vez cumplida esta cuarentena se precede a cambiar de tarjeta, colocándose tarjeta verde si el producto es aprobado o roja si el producto es rechazado.

2.6.3. 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 el 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.

III. DISEÑO METODOLÓGICO.

3.1 Ubicación de la zona de estudio.-

La presente investigación fue realizada en las instalaciones industriales de la empresa procesadora de atún SEAFMAN C.A., que se encuentra ubicada en la Calle 123 y Avenida 102, de la parroquia Los Esteros, sector que política y jurisdiccionalmente pertenece a la ciudad de Manta de la provincia de Manabí. En dicho lugar se encuentran las instalaciones administrativas y áreas productivas.

3.2. Especie de atún escogida para realizar el presente estudio.-

La especie de atún escogida para realizar el presente estudio fue el Bonito o Barrilete *Katsuwonus pelamis*, la cual es una de las especies de atún que más se comercializa a nivel local e internacional con producto enlatado, listo para el consumo humano. Esta especie fue capturada en aguas ecuatorianas, es decir en el océano Pacífico Oriental, y desembarcado en los muelles de aguas profundas de la ciudad de Manta, provincia de Manabí, Ecuador.

3.3. MATERIALES.-

3.3.1. Materiales de laboratorio y equipos electrónicos.-

- Espectrofotómetro de absorción atómica marca Shimadzu modelo AA6800.
- Tubos de ensayo de 10 y 20 ml de capacidad.
- Gradilla para tubos de ensayo.
- Matraces de 100 ml de capacidad.
- Estufa.
- Crisol.
- Mufla.
- Soborna química.

3.3.2. Reactivos.-

- Acido nítrico HNO_3
- Estándares de calibración del espectrofotómetro de absorción atómica.

3.4. METODOLOGÍA UTILIZADA.-

3.4.1. Procedimiento de extracción de las muestras.-

A las muestras se les drenó el líquido de cobertura o gobierno por un tiempo de 2 minutos con un tamiz que no deja pasar el sólido del producto, el tiempo fue controlado por un reloj digital, luego los productos fueron colocados en una funda limpia y previamente codificada para ser homogenizada manualmente hasta conseguir que 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.

3.4.2. Determinación de plomo.-

El peso de la muestra fue de 5 gramos, previamente secado por dos 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 a 300 °C y gradualmente se llevó hasta 450 °C \pm 25 °C en un tiempo de 16 horas.

Luego la muestra fue enfriada a temperatura ambiente, y se añadió 2 ml de HNO₃ entonces se generó la aparición de gases que fueron absorbidos por una soborna hasta obtener las cenizas de color blanco para llevar la muestra a un matraz volumétrico a 10 ml mezclada con agua destilada.

Se procedió a realizar 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 las sustancias estándares.

3.4.3. 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:

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

Donde:

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

M = masa de la muestra en gramos.

V = volumen de aforo en mililitros (ml)

IV. RESULTADOS.

Una vez que iniciaba el proceso de limpieza de atún en la sala de enlatado de la empresa SEAFMAN C.A. se procedió a tomar las muestras de atún dentro de la lata sellada para ser llevadas al laboratorio de análisis y realizarles el respectivo procedimiento para la determinación de contenido del metal plomo en la carne correspondiente a la especie Barrilete o Skip Jack.

Fueron tomadas cuarenta muestras, cuyos resultados fueron comparados con datos obtenidos en la empresa EUROFISH S.A. ubicada en la ciudadela la pradera de la ciudad de Manta como muestras patrones.

Las concentraciones de plomo se presentan en la tabla # 4.2, presentando la media y la desviación estándar (SD).

Tabla # 4.1.- Representación del rango, media y desviación estándar que presentaron los análisis del metal plomo (mg/Kg).

METAL	RANGO	MEDIA	SD
Plomo Pb (mg/Kg)	0.005 - 0.050	0.0148	0.0068

Fuente: Autores de tesis.

Los resultados de la tabla # 4.2, 4.3,4.4. Y 4.5., indican que la concentración varió a partir de 0.005 a 0.050 con una media de 0.0148 mg/Kg para el metal plomo contenido en el producto enlatado de la especie Barrilete o Skip Jack.

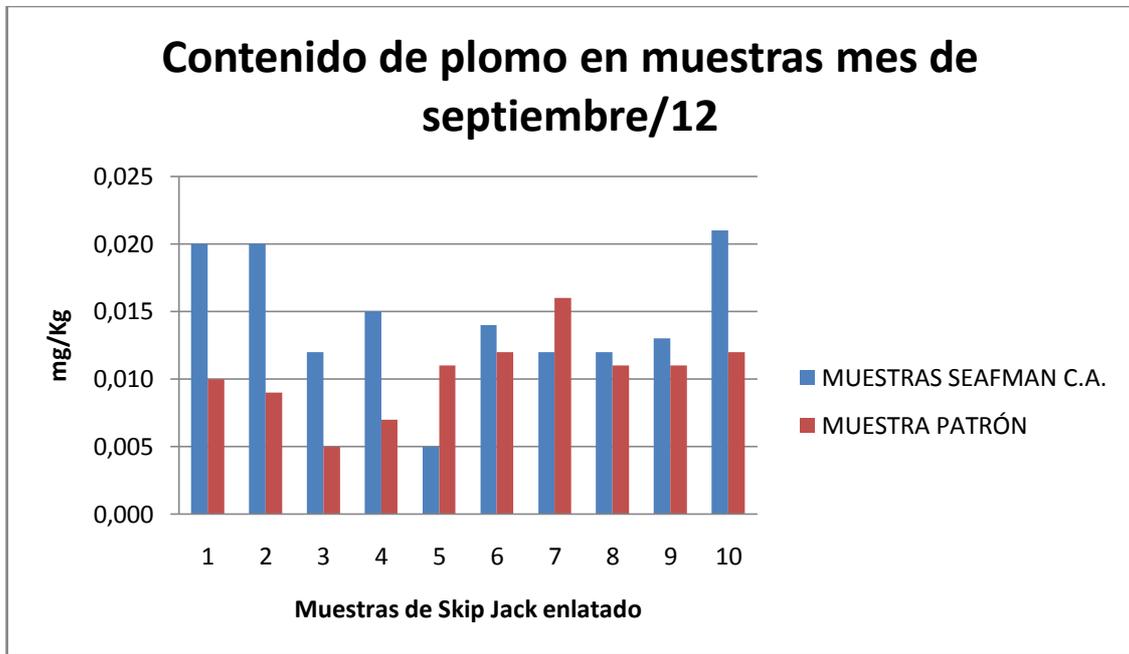
Los análisis de ANOVA determinan que no hay diferencias significativas en los resultados de las muestras, esto fue determinado por una hoja electrónica llamada Excel de Microsoft office de Windows 7.

Tabla # 4.2.- Contenido de plomo en las muestras de atún Skip Jack enlatado en SEAFMAN C.A., en el mes de septiembre de 2012

AÑO 2012	Muestras	Contenido de Pb mg/Kg SEAFMAN C.A.	MUESTRA PATRÓN	COEFICIENTE DE CORRELACIÓN
SEPTIEMBRE	1	0.020	0.010	0.9956
	2	0.020	0.009	0.9956
	3	0.012	0.005	0.9956
	4	0.015	0.007	0.9956
	5	0.005	0.011	0.9951
	6	0.014	0.012	0.9952
	7	0.012	0.016	0.9955
	8	0.012	0.011	0.9957
	9	0.013	0.011	0.9955
	10	0.021	0.012	0.9944

Fuente: autores de tesis.

Gráfico # 4.1.- Contenido de plomo en las muestras de atún Skip Jack enlatado en SEAFMAN C.A., en el mes de septiembre de 2012.



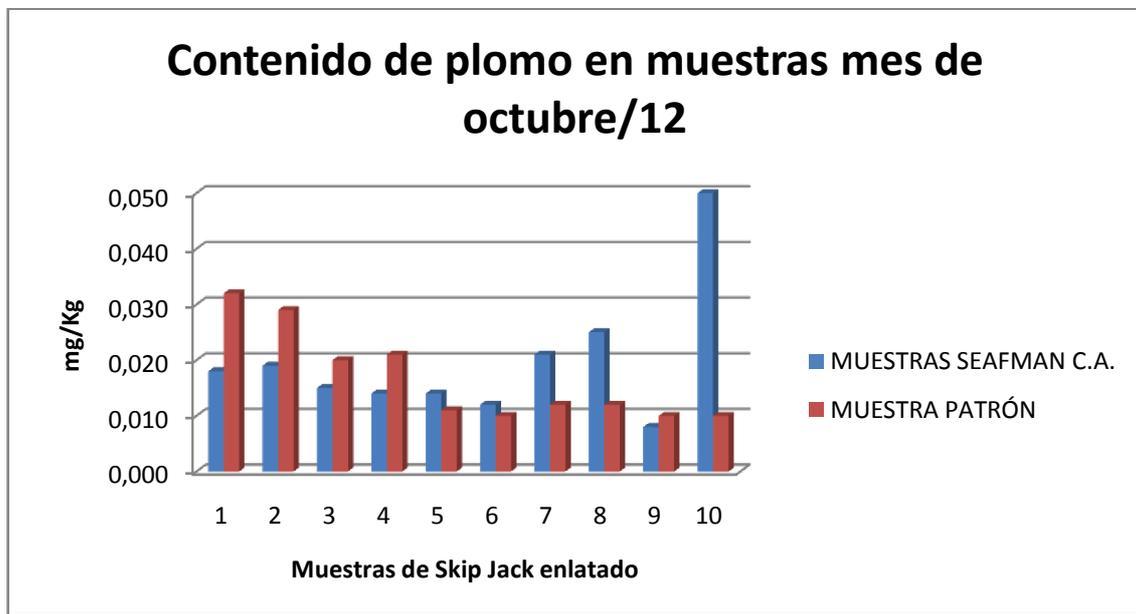
Fuente: autores de tesis.

Tabla # 4.3.- Contenido de plomo en las muestras de atún Skip Jack enlatado en SEAFMAN C.A., en el mes de octubre de 2012.

AÑO 2012	Muestras	Contenido de Pb mg/Kg SEAFMAN C.A.	MUESTRA PATRÓN	COEFICIENTE DE CORRELACIÓN
OCTUBRE	1	0.018	0.032	0.9920
	2	0.019	0.029	0.9918
	3	0.015	0.020	0.9920
	4	0.014	0.021	0.9917
	5	0.014	0.011	0.9965
	6	0.012	0.010	0.9920
	7	0.021	0.012	0.9914
	8	0.025	0.012	0.9913
	9	0.008	0.010	0.9930
	10	0.050	0.010	0.9908

Fuente: autores de tesis

Gráfico # 4.2.- Contenido de plomo en las muestras de atún Skip Jack enlatado en SEAFMAN C.A., en el mes de octubre de 2012.



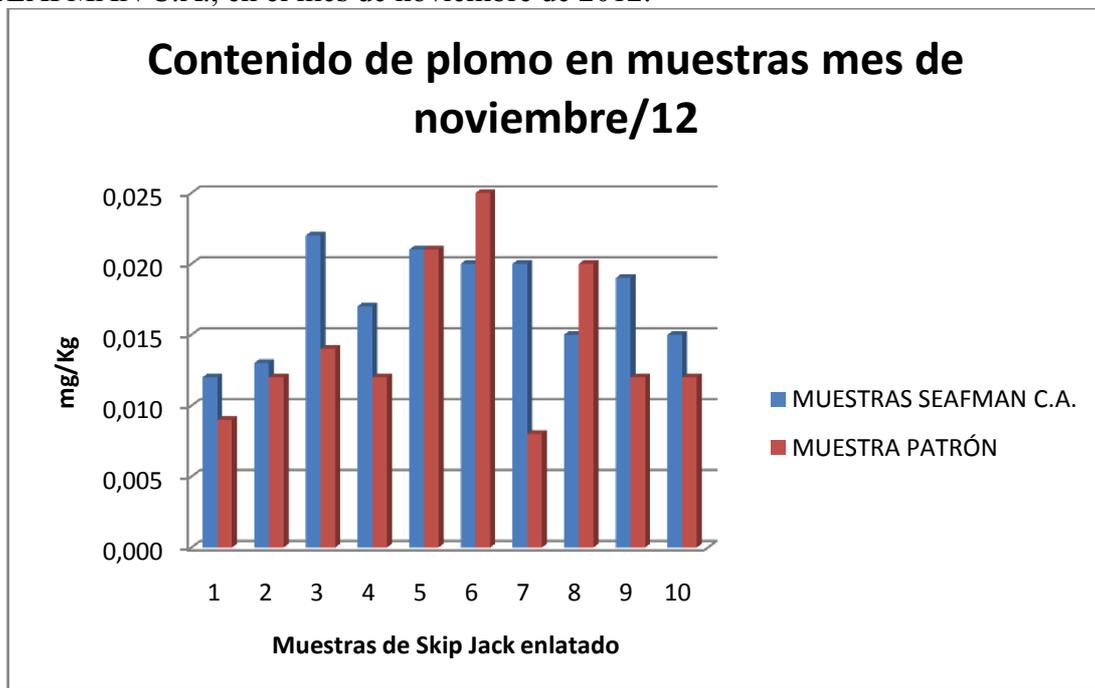
Fuente: autores de tesis.

Tabla # 4.4.- Contenido de plomo en las muestras de atún Skip Jack enlatado en SEAFMAN C.A., en el mes de noviembre de 2012.

AÑO 2012	Muestras	Contenido de Pb mg/Kg SEAFMAN C.A.	MUESTRA PATRÓN	COEFICIENTE DE CORRELACIÓN
NOVIEMBRE	1	0.012	0.009	0.9934
	2	0.013	0.012	0.9991
	3	0.022	0.014	0.9923
	4	0.017	0.012	0.9932
	5	0.021	0.021	0.9999
	6	0.020	0.025	0.9946
	7	0.020	0.008	0.9905
	8	0.015	0.020	0.9952
	9	0.019	0.012	0.9947
	10	0.015	0.012	0.9967

Fuente: autores de tesis.

Gráfico # 4.3.- Contenido de plomo en las muestras de atún Skip Jack enlatado en SEAFMAN C.A., en el mes de noviembre de 2012.



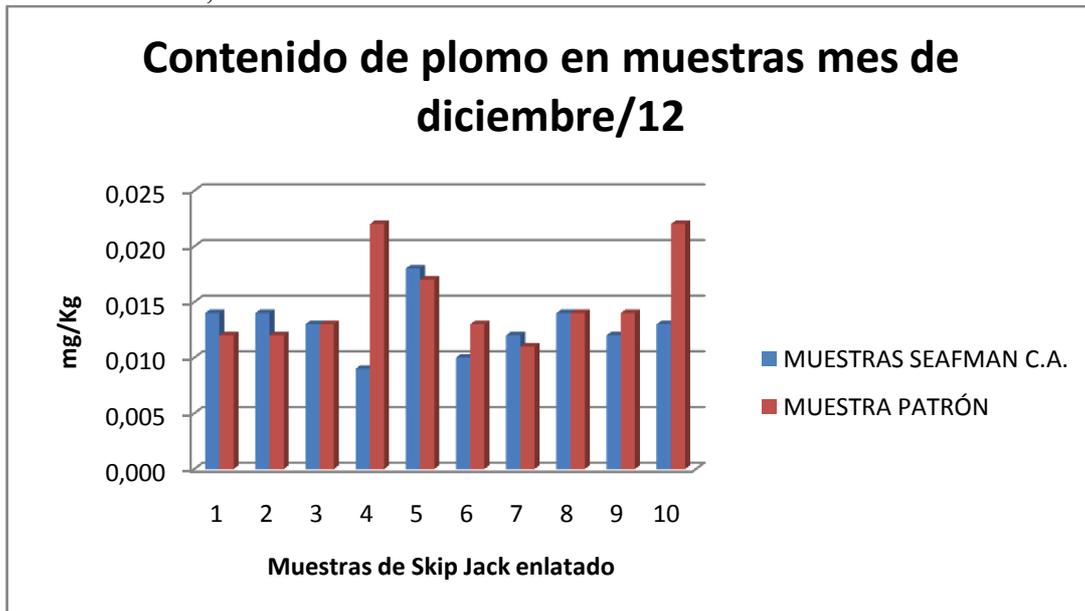
Fuente: autores de tesis.

Tabla # 4.5.- Contenido de plomo en las muestras de atún Skip Jack enlatado en SEAFMAN C.A., en el mes de diciembre de 2012.

AÑO 2012	Muestras	Contenido de Pb mg/Kg SEAFMAN C.A.	MUESTRA PATRÓN	COEFICIENTE DE CORRELACIÓN
DICIEMBRE	1	0.014	0.012	0.9952
	2	0.014	0.012	0.9952
	3	0.013	0.013	0.9999
	4	0.009	0.022	0.9931
	5	0.018	0.017	0.9978
	6	0.010	0.013	0.9955
	7	0.012	0.011	0.9962
	8	0.014	0.014	0.9999
	9	0.012	0.014	0.9952
	10	0.013	0.022	0.9915

Fuente: autores de tesis.

Gráfico # 4.4.- Contenido de plomo en las muestras de atún Skip Jack enlatado en SEAFMAN C.A., en el mes de diciembre de 2012.



Fuente: autores de tesis.

Gráfico # 4.5.- Gráfico de dispersión sobre contenido de plomo en las muestras de atún Skip Jack enlatado en SEAFMAN C.A., durante el período de septiembre a diciembre de 2012.

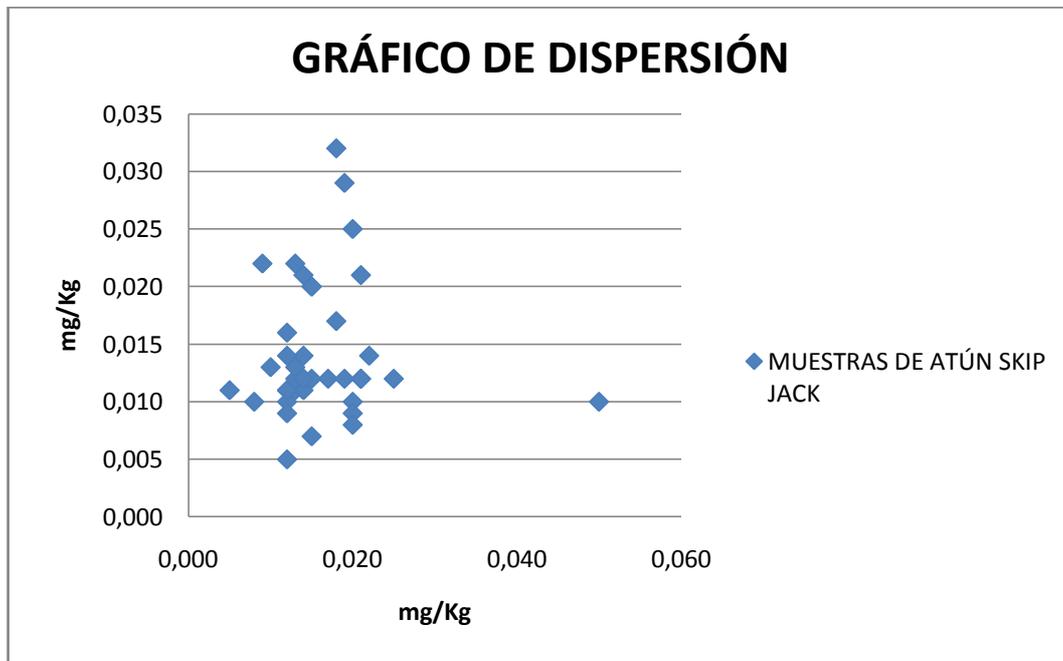
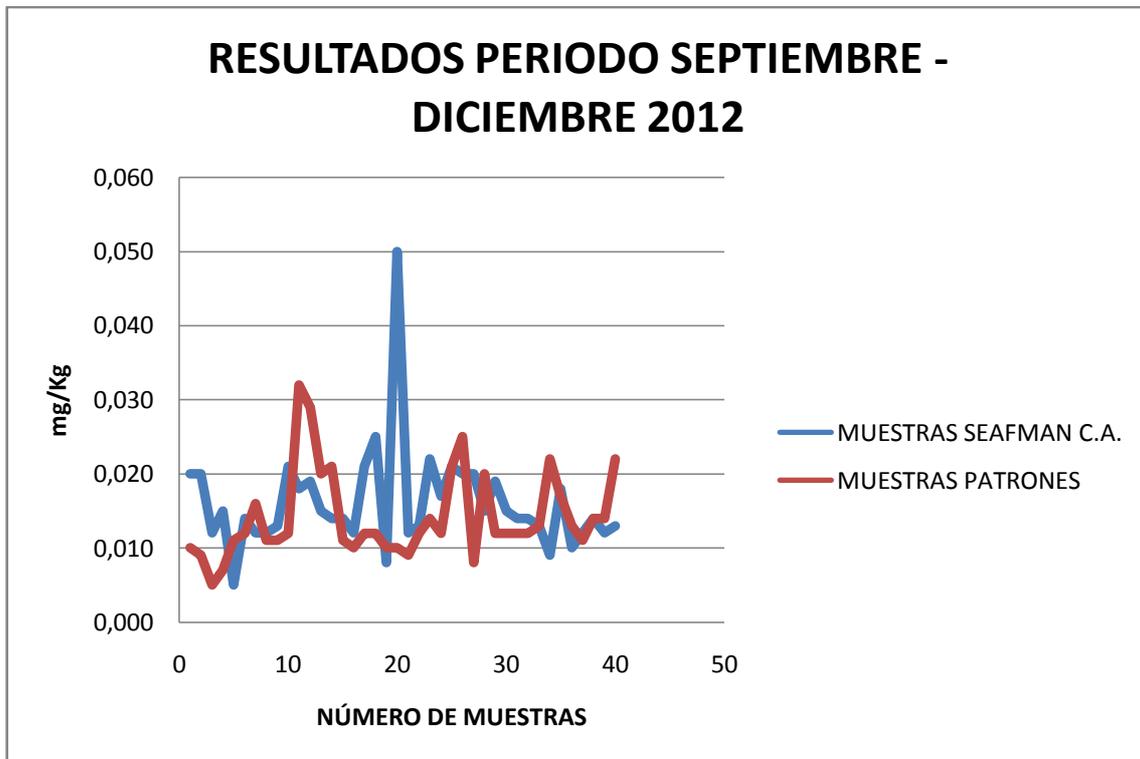


Gráfico # 4.5.- Gráfico de resultados generales sobre contenido de plomo en las muestras de atún Skip Jack enlatado en SEAFMAN C.A., durante el período de septiembre a diciembre de 2012.



Fuente: autores de tesis.

V. CONCLUSIONES.

- 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 87 FAO.
- Los resultados obtenidos están por debajo de los límites establecidos por las organizaciones internacionales, pues para la FDA el límite de plomo en alimentos marinos es de 0,20 mg/kg, para la comunidad europea el límite de plomo en atún enlatado es de 0,20 mg/kg.
- Los resultados conseguidos no demostraron que existan niveles perjudiciales de plomo en el atún enlatado en la empresa SEAFMAN C.A. de la especie Skip Jack, siendo esta una de las empresas ecuatorianas que predominan en el mercado externo.
- La concentración del metal plomo en los resultados, presenta una tendencia descendente en el lapso de tiempo analizado.
- En base a estos resultados obtenidos, se confirma que el atún enlatado de la especie Skip Jack procedente de la empresa SEAFMAN C.A., no representa ningún riesgo para la salud del consumidor, ya sea consumido de forma local o internacionalmente,

ya que los resultados de contenido de plomo, están dentro de los rangos que exigen las organizaciones internacionales que regulan los alimentos procesados de origen marino.

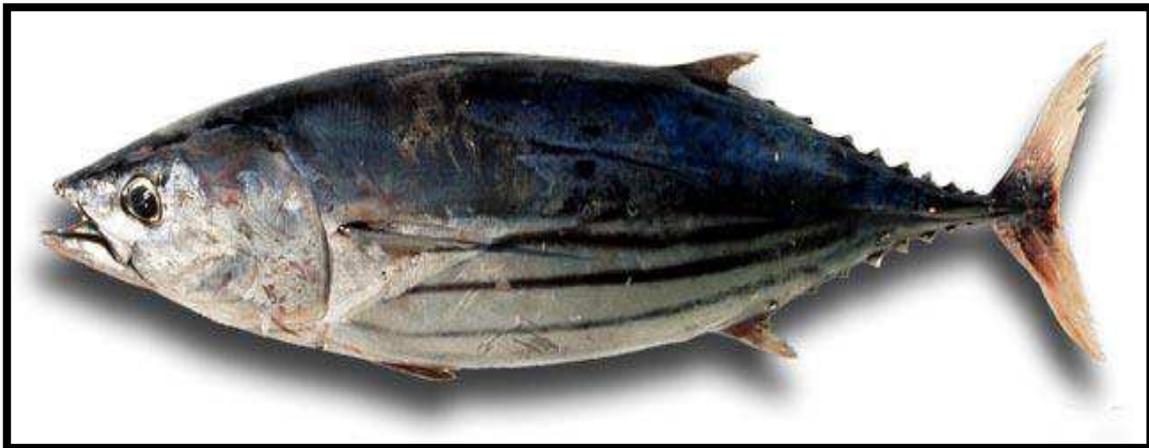
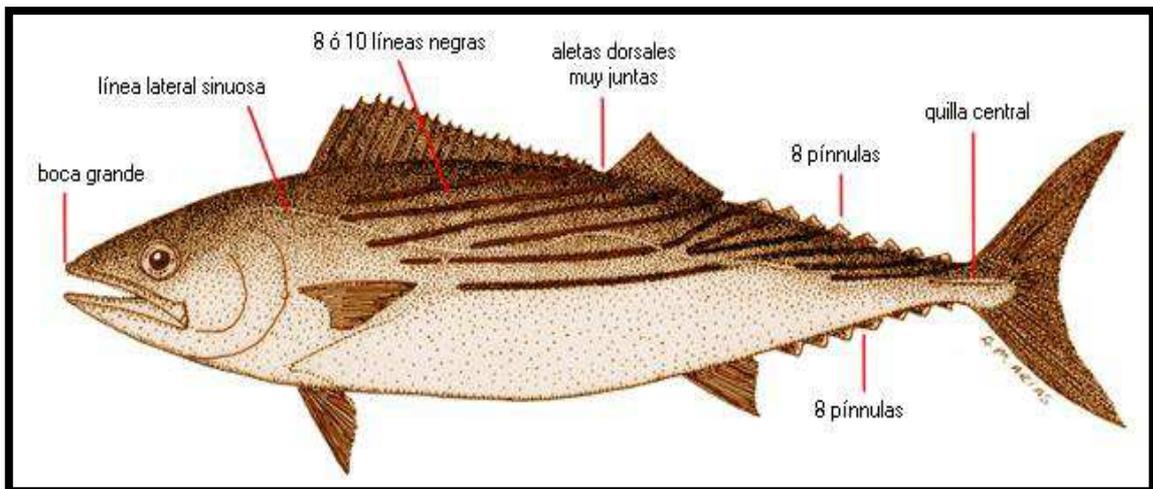
- Además este estudio realizado, servirá para el entero conocimiento de la población en general.

VI. RECOMENDACIONES.

- Se deben realizar análisis de contenido de plomo en otras especies de atún de interés comercial como el atún aleta amarilla (Yellow fin) y el atún ojo grande (Big Eye).
- Determinar en otras especies marinas y dulceacuícolas mediante análisis de espectrofotometría de absorción atómica, otros metales considerados perjudiciales en grandes proporciones como el Cadmio, Mercurio y Arsénico.
- Realizar análisis en otras industrias dedicadas al procesamiento de productos pesqueros, como medida de control en este tipo de alimentos de origen acuático.

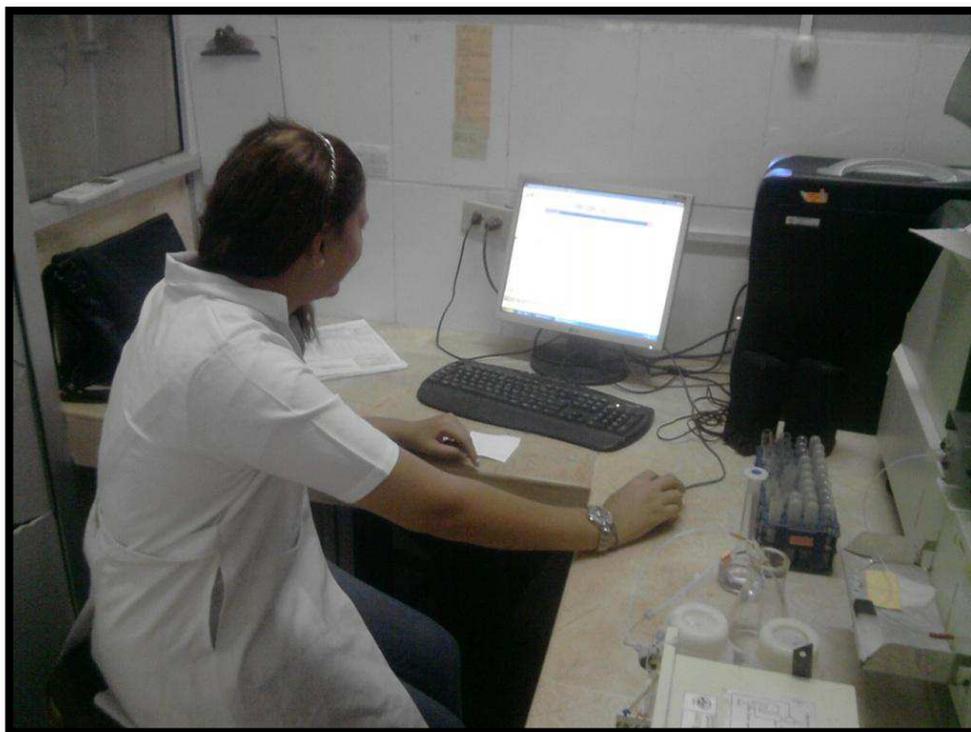
VII. ANEXOS.

ANEXO #1: Características físicas del Atún Barrilete (*Katsuwonus pelamis*)



Fuente: http://www.aqualatafishing.com/assets/peixos/13/fd_55yellowfin.jp

Anexo # 2.- Análisis en laboratorio de muestras de atún Skip Jack, para determinación de plomo.



Fuente: Autores de tesis.

Anexo # 3.- Calibración del espectrofotómetro de absorción atómica para análisis de muestras de atún Skip Jack, para determinación de plomo.



Anexo # 4.- Análisis con espectrofotómetro de absorción atómica de muestras de atún Skip Jack, para determinación de plomo.



Fuente: Autores de tesis.

Anexo # 5.- Análisis con espectrofotómetro de absorción atómica de muestras de atún Skip Jack, para determinación de plomo.



Fuente: Autores de tesis.

Anexo # 5.- Análisis con espectrofotómetro de absorción atómica de muestras de atún Skip Jack, para determinación de plomo.



VIII. BIBLIOGRAFÍA.

1. Khansari, E. Ghazi-Khansari, M. y Abdollahi, M. (2004). Heavy metals content of canned tuna fish. University of medical sciences, Tehran, Iran. September, 2004
2. Matissek, R., Schnepel, F.N. y Steiner, G. (1998). Análisis de los alimentos. Ed. Acribia. Zaragoza, España .pp 1 y 229 – 232
3. Reglamento (CE) # 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) # 221/2002, Diario oficial de la Unión Europea L 37 de 2002, pp. 4-6.
4. Reglamento (CE) # 1886/2006 de la Comisión por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios, modificado por el reglamento (CE) # 221/2002, Diario oficial de la Unión Europea L 364 de 2006, pp. 20.
5. Reglamento CEE 78/2005. Contenido máximo de determinados contaminantes en productos alimenticios.

6. http://www.caranx.net/especies_listado.htm, dic. 07

7. http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs13.html, 15/dic/07