

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS

**TESIS PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE DOCTORA
EN QUIMICA Y FARMACIA**

**ESTUDIO DE LA CALIDAD
MICROBIOLOGICA DE LOMOS DE ATUN
PRECOCIDOS Y CONGELADOS PARA LA
EXPORTACIÓN**

AUTOR:

Q.F FARINA ZERNA ANDRADE

DIRECTORA:

DRA. MARIA ESTHER MORALES DE RAMOS

GUAYAQUIL, 2001

CERTIFICACION

En mi calidad de Directora de Tesis, certifico que este trabajo de investigación ha sido elaborado por la Q.F. Farina Zerna Andrade, por lo que autorizó su presentación.

Dra. María Esther Morales de Ramos

La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas, expuestas en esta tesis, corresponden exclusivamente a su autorí

Q.F. Farina Zerna Andrade

Dedicatoria

A mi madre,

Yolanda Andrade de Zerna, por ser una madre abnegada,
preocupada en todo momento al desarrollo de la tesis.

A mi esposo,

Joe Suárez Matos por su respaldo incondicional y apoyo para
continuar a culminar la tesis.

A mis hijos,

Joe Jr. y Jeff, por el tiempo que les he quitado y la paciencia
brindada.

A MIS HERMANOS,

Por el apoyo brindado.

Agradecimiento

Agradezco primero a Dios sobre todas las cosas, por las fuerzas y el ánimo que he recibido de él, al Dr. Franklin Ormaza González, Director del Instituto Nacional de Pesca por las facilidades otorgadas para el desarrollo de la tesis y a la Dra. María Esther Morales de Ramos por haberme guiado en todo el proceso de la investigación para la obtención del grado doctoral.

RESUMEN

El objetivo del presente estudio microbiológico fue determinar la calidad microbiológica de los lomos de atún congelados para la exportación, realizado a 276 muestras las cuales pertenecen a la especie Yellowfin, Skijack y Bigeye, durante el periodo Febrero 2000 a Febrero del 2001.

Las muestras correspondieron a distintas empresas situadas en la provincia de Manabí y Guayas, en la que se determinó la carga bacteriana, evaluando la calidad higiénico sanitario a través del proceso. Las muestras fueron analizadas por especies de acuerdo a las normas de la Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas para Alimentos (ICMSF) y las normas del Manual Analítico Bacteriológico de la FDA.

Los resultados obtenidos se encontraron dentro del nivel permisible por las Normas Internacionales así, el 62 % del contaje de bacterias viables están comprendidos desde $10(1 \times 10^1)$ y $1000(1 \times 10^3)$ unidades de colonias formadoras por gramo(UFC), el 34% alcanza valores entre $1001(1 \times 10^3)$ y $10000(1 \times 10^4)$ mientras que el 2.8% se encuentra entre $10001(1.0001 \times 10^4)$ y $100000(1 \times 10^5)$. Para coliformes fecales tenemos que el 92% comprende valores menor a 3, (<3) Número más probable por gramo (NMP), el 5.4% de las muestras están entre 3 y 9.1 NMP/g y el 2.5% entre 9.2 y 43 NMP/g.%.

En relación a los estafilococos áureos el 92% dieron ausencia y 7.2% comprendido entre 100 a 1000 bacterias. Las determinaciones de anaerobios y *Echerichia coli* Tipo I dieron ausencia en todas las muestras analizadas.

SUMARY

The objective of the present study was to determine the microbiology Quality of the frozen precooked tuna loins for export, of 276 samples, which belong to the species Yellowfin, Skipjack, and Big eye during the period February 2000 to February 2001.

Samples correspond to different factory situated in the provinces of Manabí and Guayas where had been evaluated the bacterian count through the sanitary hygienic quality during the process. The samples were evaluated by species and results are agree with the International Comission Microbiological Specification Foods (ICMSF) StandardS, with the Bacteriological Analytic Manual Standards(BAM) of the FDA and the techniques of the Association of Official Analytical Chemist(AOAC).

The results showed that were in the range given by international rules, the 62% of viable bacteria are in the range between $10(1 \times 10^1)$ y $1000(1 \times 10^3)$ Units form colony for gram (UFC), the 34% are in the range between $1001(1 \times 10^3)$ and $10000(1 \times 10^4)$, the 2.8% are in the range between $10001(1.0001 \times 10^4)$ y $100000(1 \times 10^5)$.

Regarding to fecal coliform we have that the 92% have values lower that 3 (<3) more probably number bacteria for gram (NMP); the 5.4% are in the range between 3 and 9.1% NMP/g and the 2.5 % between 9.2 and 43 NMP/g.

Concerning to *Staphilococcus aureus*, this was absence in 92% of samples and 7.2% shows value between 100 and 1000 bacteria. The results of anaerobics and *Eschericia coli* Type I, shows they were absence in all the sample tested.

CONTENIDO

CAPITULO I

MARCO TEORICO

INTRODUCCION	14
1.1. JUSTIFICACION.....	18
1.2. HIPOTESIS.....	19
1.3. OBJETIVO GENERAL.....	19
1.4. OBJETIVO ESPECIFICO.....	19

CAPITULO II

EL PESCADO Y SU VALOR NUTRITIVO.	20
2.1. MANIPULACIÓN Y CONSERVACIÓN DEL PESCADO.....	23
2.1.1. HIELO SALADO.....	27
2.1.2. ALMACENAJE EN HIELO.....	28
2.2. CARACTERISTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL PESCADO.....	28
2.2.1. FLORA HABITUAL.....	28
2.2.2. COMPORTAMIENTOS DE LOS MICROORGANISMOS.....	30
2.2.3. CARGA MICROBIANA EN LOS ALIMENTOS PRECOCIDOS.....	31

CAPITULO III

COMERCIALIZACIÓN	33
3.1. EL SISTEMA DE MAQUILA	36
3.1.1. ASPECTOS CONCEPTUALES.....	36
3.1.2. UTILIZACIÓN DEL SISTEMA.....	37
3.1.3. ASPECTOS RELEVANTES DE LA POLITICA DE FOMENTO MAQUILA.....	38
3.1.4. PERSPECTIVAS DE LA ACTIVIDAD DE MAQUILADO.....	39
3.2. EFECTOS DEL HACCP EN PRODUCTOS DE LA PESCA.....	40
3.2.1. COMUNIDAD ECONOMICA EUROPEA.....	42
3.2.2. ESTADOS UNIDOS.....	43

CAPITULO IV

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS ATUNES Y PROCESO DE ELABORACIÓN

44

4.1. LOS

TUNIDOS.....44

4.1.1. THUNNUS

ALBACARES.....45

4.1.2. KATSUWUNNUS

PELAMIS.....46

4.1.3. THUNNUS

OBESUS.....47

4.2. PROCESO DE

ELABORACIÓN.....49

4.2.1. RECEPCIÓN DE LA MATERIA

PRIMA.....49

4.2.1.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS TANQUES DE
RECEPCIÓN...50

4.2.1.2. MUESTREO DE LA MATERIA
.....51

4.2.1.3. CLASIFICACIÓN DE LA MATERIA
PRIMA.....52

4.3

ALMACENAMIENTO.....53

4.3.1. TIEMPO DE

ALMACENAMIENTO.....53

4.4.

DESCONGELADO.....53

4.5

EVICERADO.....54

4.6.

COCINADO.....55

4.6.1. TIEMPO DE ESPERA HACIA LOS

PRECOCINADORES.....56

4.6.2. TIEMPO DE CARGAR Y DESCARGAR LOS CARROS DEL
PRECOCINADOR..... 57

4.6.3. FUNCIONAMIENTO DE LOS PRECOCINADORES.....
58

4.7. ENFRIAMIENTO.....58

4.7.1. ROCIADO.....59

4.7.2. HUMIDIFICACIÓN..... 59

4.8 DESPELLEJADO Y LIMPIEZA.....60

4.8.1. CONTAMINACIÓN MICROBILÓGICA CRUZADA.....	61
4.9. ENFUNDADO.....	62
4.9.1. MOLDES.....	62
4.9.2. FUNDAS AL VACIO.....	63
4.10. SELLADO AL VACIO.....	64
4.10.1. CONDICIONES DE ANAEROBIOSIS.....	64
4.10.2. MAQUINA SELLADORA.....	65
4.11. TERMOENCOGIDO.....	65
4.11.1. DETECTOR DE METALES.....	66
4.12 CONGELADO.....	66
4.13. EMPAQUE Y ALMACENAMIENTO.....	67
4.14. EMBARQUE.....	67
4.15. COMERCIALIZACIÓN Y EXPORTACIÓN.....	67
4.16. VIDA DE ANAQUEL.....	68
4.17. FLUJO DE PROCESO.....	69
4.18.PROCEDIMIENTOS PARA EL CONTROL SANITARIO.....	70
4.18.1. BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURAS.....	70
4.18.2. SSOP.....	70

CAPITULO V

APLICACIÓN DEL CALOR EN LOS PESCADOS	72
5.1 MODIFICACIONES DURANTE EL COCINADO.....	74
5.1.1. PRUEBA DE COCCIÓN DEL PESCADO.....	75
5.1.2. PREVENCIÓN DE LA COLORACIÓN ANARANJADA DE LA CARNE COCIDA DEL ATÚN.....	80
5.1.3. PREVENCIÓN DE LA COLORACIÓN VERDUZCA DE LA CARNE COCIDA DEL ATÚN.....	81
5.1.4. VENTAJAS DE LA PRECOCCIÓN.....	81

CAPITULO VI

AGENTES BACTERIANOS QUE AFECTAN A LOS ALIMENTOS PROCESADOS.....	83
6.1. BACTERIAS ANAEROBIAS.....	83
6.2. MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS.....	85
6.3. COLIFORMES FECALES Y TOTALES.....	87
6.4. <i>ESCHERICHIA COLI</i> TIPO I.....	89

6.5. ESTAFILOCOCOS AUREOS COAGULASA POSITIVA.....	90
6.6. ESTANDARES MICROBIOLÓGICOS.....	91

CAPITULO VII

MATERIALES Y METODOS	95
7.1. TOMA DE MUESTRA.....	95
7.2. EQUIPOS Y MATERIALES.....	96
7.3. PARÁMETROS.....	96
7.4. METODOLOGIA.....	97
7.4.1. DETERMINACIÓN DE ANAEROBIOS.....	97
7.4.2. DETERMINACIÓN DE COLIFORMES TOTALES/FECALES ESCHERICHIA COLI TIPO I.....	98
7.4.3. CONTAJE DE BACTERIAS VIABLES.....	99
7.4.4. ESTAFILOCOCOS AUREOS COAGULASA POSITIVA.....	99
7.5. VARIABLES DE ESTUDIO.....	100

CAPITULO VIII

RESULTADOS Y DISCUSION	102
8.1. RESULTADOS.....	102
8.2. DISCUSIÓN.....	106

CAPITULO IX

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	108
9.1. CONCLUSIONES.....	108
9.2. RECOMENDACIONES.....	110

ANEXOS

TABLAS	1
13	
GRÁFICOS	1
26	
FIGURAS	1
38	
BIBLIOGRAFÍA	15
7	

CAPITULO I

INTRODUCCION

La pesca ha sido desde la antigüedad una fuente importante de alimentos para la humanidad, de empleo y de beneficio económico para quienes se dedican a esta actividad. Sin embargo, con el aumento del conocimiento, la creciente capacidad de producción y la complejidad de los productos modernos de la pesca, era necesario exportarlos de manera apropiada para poder mantener su contribución al bienestar nutricional, económico y social de una población mundial en constante crecimiento.

El Ecuador se ha convertido en un país líder con respecto a la pesca, especialmente en la captura del atún que constituye uno de los rubros más fuertes que se está utilizando para la estabilización económica, debido al esquema de la dolarización implantado por el gobierno estos dos últimos años (1999-2000); respetando como lo ha hecho hasta ahora todos los lineamientos internacionales observados para esta actividad.

Las empresas exportadoras constantemente han buscado la forma de aprovechar la materia prima que se encuentra en abundancia creando nuevos productos, resultado de esto son los **lomos de atún precocidos y congelados**, es a partir de 1994 que se comenzó la exportación de

este producto el mismo que no tenía una representación significativa en lo que a exportación se refiere, desde 1996 estas exportaciones han ido aumentando aceleradamente, convirtiéndose también en un producto del sistema maquila, llegando a ser significativo para el ingreso de divisas, dando al sector atunero un auge sorprendente y originando más fuentes de trabajo.

¿Qué es la maquila? Consiste en que un país puede traer materias primas y convertirlas en un producto terminado, pero este producto seguirá siendo de la nacionalidad de donde se originó, según la Ley N° 90 sobre el Régimen de Maquila, publicado en el Registro Oficial, Suplemento N° 497 DE Agosto de 1990.

Para la elaboración de este producto no se requiere de grandes instalaciones y tecnologías que implique un elevado costo de producción, este proceso se inicia una vez que el pescado este cocinado, se empieza a trabajar directamente con las manos tratando de realizar una buena limpieza, seleccionando la parte más blancas del pescado cocinado.

A pesar que en el proceso de elaboración de estos lomos han sido sometido a una cocción de vapor directo de 101°C, en un tiempo que va de 30 a 120 minutos dependiendo del tamaño del pescado, pueden encontrarse bacterias que resisten estas temperaturas o desarrollarse durante el proceso del manipuleo directo; debido a esto se les realizara

controles microbiológicos al producto terminado, según lo establecido por el Comité Internacional de Normas Microbiológicas para Alimentos (International Commission of Microbiological Specifications for Foods, ICMSF) como bacterias anaerobias, coliformes totales, coliformes fecales, *E. coli*, contaje de bacterias aerobias, estafilococos aureos, para garantizar su calidad sanitaria.

Desde el punto de vista de control de la calidad y de la higiene, es importante conocer la presencia de estos microorganismos para poder dominar los procesos y combatirlos, conviene tomar todas las precauciones para evitar la contaminación en todas las etapas del proceso de la muestra para evitar la alteración microbiana. Un aspecto principal del control de calidad microbiológico es llevar un programa de las condiciones higienico-sanitarias de: la manipulación rápida de los productos, refrigeración inmediata, controles microbiológicos de las materias primas, equipos y utensilios, chequeo constante del tiempo y la temperatura de proceso.

En la provincia del Guayas y Manabí encontramos algunas empresas que procesan los lomos precocidos, las mismas que para obtener productos de excelente calidad deben trabajar bajo la aplicación del sistema de autocontrol como: HACCP (análisis de riesgos y puntos críticos de control), como base fundamental para garantizar la seguridad e integridad del consumidor, ya que solo de esta manera, los países exportadores de productos marinos, como el caso de nuestro país

podrán seguir siendo competitivos en los mercados internacionales y este sector pesquero podrá continuar su desarrollo.

Como en las normas ecuatorianas no existe información de éste producto, por tratarse de productos nuevos, especialmente en lo que se refiere a la calidad microbiológica del mismo, ***éste estudio tiene la finalidad de aportar con nuevos conocimientos e información facilitando un medio de consulta, para el consumidor y la industria.***

1.1. JUSTIFICACIÓN

A pesar de que los lomos de atún precocidos y congelados de exportación son sometidos a un proceso térmico de cocción y posterior envasado al vacío, esto no indica que estén libres de microorganismos, ya que la contaminación se puede producir si no se controla la calidad higiénica de la materia prima, que va a depender del procedimiento empleado: en el método de capturas en el manejo del pescado a bordo de los barcos, el control de tiempos y temperaturas adecuadas a que debe ser conservado el pescado, de las diferentes manipulaciones que tienen lugar en el momento de su proceso de

elaboración, la calidad del agua de proceso, el uso de utensilios sucios, el manipuleo directo con las manos después de cocinado, falta de higiene en la ropa del personal y un incorrecto sellado del producto al vacío (ausencia de la aplicación de las GMP y los SOPS) provocan cambios en la cantidad y variedad de los microorganismos; por lo que es posible el desarrollo de bacterias patógenas que afectan la salud del consumidor.

Por tal motivo es de suma importancia realizar los controles microbiológicos como: bacterias anaerobias, coliformes fecales, *E.coli*, *estafilococos áureos* las cuales son **indicadoras** de higiene deficiente en la manipulación de los alimentos y las bacterias aerobias son microorganismo **indicadores** de la incorrecta manipulación de los alimentos.

1.2. HIPOTESIS

En este estudio, con los datos obtenidos (Febrero del 2000 a Febrero del 2001) se va a concluir que **Í LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LOS LOMOS DE ATÚN PRECOCIDOS Y CONGELADOS PARA EL CONSUMO ES OPTIMA Y CUMPLE CON LOS REQUISITOS INTERNACIONALES.Í**

1.3. OBJETIVO GENERAL

Contribuir al conocimiento de la calidad microbiología de los lomos de atún precocidos y congelados de exportación de las muestras analizadas en el laboratorio de Microbiología de la División de Control de Calidad e Inspección

de Productos Pesqueros del Instituto Nacional de Pesca (INP) comprendidas en el periodo de Febrero del 2000 a Febrero del 2001.

1.4. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 1.- Determinar la calidad microbiológica de los lomos de atún precocidos y congelados de exportación.
- 2.- Emitir criterios microbiológicos de aceptabilidad de la calidad del producto.
- 3.- Determinar factores que afectan la calidad del producto terminado.

CAPITULO II

EL PESCADO Y SU VALOR NUTRITIVO

El pescado es una fuente de proteínas animales, vitaminas y compuestos inorgánicos tan buena como otras carnes frescas, colaboran para producir la energía que el cuerpo humano necesita, aunque esta no es su función esencial, los azúcares, glucidos o carbohidratos son los que constituyen la principal fuente de energía.

Los lípidos son otra fuente de energía y están formados por ácidos grasos insolubles en agua, las vitaminas participan en forma dinámica en el funcionamiento del organismo, ayudando a liberar la energía de los alimentos, a promover el crecimiento normal de diferentes tipos de tejidos, además de ser esenciales para el funcionamiento adecuado de los nervios, los músculos y las glándulas.

La actividad de las vitaminas representa una especie de desarrollo para los especialistas en la ciencia de la nutrición; son esenciales para toda dieta normal, pero en baja concentración. Las vitaminas se encuentran en todos los organismos acuáticos, aunque en grado diverso; las más frecuentes son A y la D.

Las vitaminas hidrosolubles, que en su mayor parte integran el complejo B, se localizan en casi todas las especies de peces y mariscos, pero su concentración varía; estas son: la tiamina(B1), la riboflavina(B2), la piridoxina(B6) y la cobalamina (B12).

El calcio y el fósforo están presentes en el pescado en proporciones mejor equilibradas que en las carnes de los animales terrestres. Los elementos minerales también se encuentran en los animales acuáticos en concentraciones que permitan responder a las exigencias nutritivas cotidianas, con excepción del hierro, ya que los peces se hallan desprovisto de él, en comparación con las carnes rojas. Los peces contienen, aparte del yodo, sales

de sodio, cobre, cobalto, manganeso, fluor y otros minerales cuya importancia nutritiva es reconocida.

Los minerales de los peces no se destruyen fácilmente a la exposición del calor, pero es posible perder de 25 a 30% en el agua durante la cocción, esas pérdidas pueden ser fácilmente disminuidas, ya sea por un método de cocción apropiado, o bien recuperándolas bajo la forma de una salsa, para ello se utiliza el agua donde fue cocido el pescado. Algunas vitaminas se destruyen si se calienta excesivamente y la grasa se oxida a altas temperaturas, por lo tanto se utilizaran temperaturas adecuadas al cocer el pescado, a fin de evitar su recalentamiento excesivo.

Además el pescado contiene proteínas que son fácilmente digestible, cuenta con aminoácidos esenciales que el hombre ha de recibir con los alimentos, porque su organismo es incapaz de elaborarlos a partir de proteínas vegetales, sobre la base de esto resulta ser el pescado especialmente valioso para los jóvenes que no han terminado de crecer, y para las personas que realizan actividad intelectual y también para todas aquellas que toman en su alimentación muchos hidratos de carbono de difícil digestión, que suponen para el organismo una peligrosa carga.

Por lo tanto dejar que los alimentos se pierdan por no tener los medios, y otras veces, teniéndolos, para conservarlos y no usarlos es un despilfarro, ya que la población del mundo, va en aumento y depende de los alimentos de elevado valor nutritivo; dentro de las disponibilidades existentes tenemos la actividad

pesquera y el producto que, gracias a ella nos provee de valiosa proteína, el pescado.

La tabla que se expone a continuación sirve para formarse una idea general sobre algunas vitaminas que contiene el pescado.

Vitaminas	Contenido medio en mg %
Acido pantotenico	500
Thiamina(B1)	50
Riboflabina (B2)	120
Acido nicotínico	3000
Piridoxina (B6)	500
Vitamina C	3000

También contiene el pescado sustancias minerales de gran importancia. La multiplicidad de especies de peces que se nos ofrece para la alimentación hace posible la elección entre diversas sales minerales.

La siguiente tabla indica las sales minerales con que cuenta el pescado.

Substancia Minerales	Contenido promedio en mg %
Potasio	300
Cloruro	200
Fosforo	200
Azufre	200
Sodio	65
Magnesio	25
Calcio(*)	15

(*) En pescado con espinas se alcanzas valor de 200 mg %.

2.1. MANIPULACIÓN Y CONSERVACIÓN DEL PESCADO

La debida manipulación y conservación a bordo, repercute directamente en la calidad del espécimen y por ende en la cotización comercial, además tiene por finalidad asegurar que la captura conserve su frescura inicial, dentro de lo que es posible, hasta el momento de desembarcarla.

Los principales requisitos consisten en enfriar el pescado tan rápidamente como se pueda una vez capturado, evitar que se caliente de nuevo y mantener un elevado nivel de limpieza, tanto en cubierta como en bodega del pescado.

Una manipulación correcta del pescado dependerá de un adecuado diseño del barco, pero no todos los barcos cumplen estas características. Si la manipulación y la práctica de la estiba es buena se contribuye notablemente a mantener la frescura del pescado capturado y obtener una materia prima de buena calidad, si la manipulación es mala, incluso a bordo de un barco bien diseñado, esto solo da como resultado un pescado de mala calidad. Es importante destacar la buena manipulación del pescado a bordo como en tierra.

Inmediatamente que el pescado es capturado este comienza a alterarse, incluso aunque se eviscere, se lave y se estibe con abundante hielo deja de ser comestible en menos de dieciséis días. El tiempo que transcurre entre la captura y el desembarque del pescado con frecuencia dura mucho más días que el tiempo transcurrido entre el desembarque y la venta. En consecuencia el pescador juega un papel muy importante en la frescura del pescado. Los mayoristas del puerto conceden mayor atención a los signos que muestran los pescados, si la captura ha sido o no adecuadamente manipulada y estibada debidamente en el mar.

Inmediatamente que el pescado llega a la empresa donde va ser procesado se le comienza a realizar controles de calidad, la finalidad de tales controles consiste en separar el pescado que a pesar de no ser lo suficientemente malo, no alcanza un determinado nivel de frescura.

La evaluación del pescado fresco se la realizara en forma directa y rápida, percibiendo su olor, observando su aspecto exterior (apariencia), esto es, el

estado de la piel, ojos, branquias y condición del músculo (carne) prueba de presión digital (textura).(Análisis organolepticos).

Luego el pescado comienza a cambiar su aspecto, se evidencia una pérdida del brillo, apagado y el mucus se torna más espeso, decolorado adquiriendo un color amarillo a pardo, los ojos se hundén y encogen gradualmente, las pupilas se ponen turbias y lechosas y las corneas opacas, las branquias se cubren de mucus espeso, decolorado, de olor ácido (agrio) descompuesto el tejido muscular luego de ablandarse gradualmente se desprende fácilmente de la espina dorsal, su aspecto traslucido brillante cambia adquiriendo un aspecto mate lechoso, la carne a lo largo de la espina dorsal se decolora (enrojecimiento) progresivamente llegando a adquirir un color pardo rojizo.

Las cualidades de conservación de un pescado varían con la especie, estación del año, zona de pesca, etc. A la muerte del pescado el músculo (carne) se presenta relajado, en consecuencia su cuerpo es blando y flexible (se dobla fácilmente), su textura es firme y elástica al tacto estado denominado pre-rigor.

Seguidamente se experimenta una rigidez o endurecimiento progresivo del tejido muscular o rigor mortis, en esta fase el cuerpo se vuelve entonces duro, rígido e inflexible (no se dobla); finalmente, pasadas unas horas o días, su cuerpo nuevamente empieza a ponerse blando y flexible gradualmente, y se dice que el pescado se encuentra en pos-rigor, en esta fase a la presión digital quedan impresas nuevas marcas.

Los cambios pos-mortem antes mencionados se presentan como consecuencia del rigor mortis o rigidez cadavérica, el mismo que es influenciado por factores internos de la carne de pescado y por condiciones externas. El rigor en condiciones de temperatura elevada puede debilitar el tejido conectivo del filete y producir su ruptura o resquebrajamiento, asimismo el rigor influencia el incremento de exudado (agua que sola es liberada del tejido muscular del pescado).

Las enzimas propias del pescado influyen el olor y sabor produciendo cambios irreversibles. En el caso de las vísceras se autodigieren produciendo un fenómeno conocido como ~~estallido ventral~~. De otro lado, las bacterias de descomposición originan cambios en el olor, sabor y apariencia-color del pescado produciendo un olor/sabor desagradables, color extraño. El tejido graso (grasa insaturada) del pescado sufre alteraciones durante su almacenamiento dando lugar a formación de olores y sabores extraños y cambio de color.

Una vez iniciada la descomposición, esta es irreversible, y el pescado bajará de calidad y su valor de comercialización será menor. Para prolongar la calidad del pescado, simplemente controlando la temperatura, los mejores resultados se obtiene cuando el control de temperatura es aplicado inmediatamente después que el pescado es depositado en la bodega de los barcos.

El mejor método para el enfriamiento rápido del pescado, en este caso del atún dependerá del tamaño del pez y de las posibilidades de un barco.

Normalmente se usan dos sistemas:

- Hielo salado.
- Almacenaje en hielo.

2.1.1. Hielo salado

Colocar el pescado en un tanque de hielo salado es el método más rápido para hacer descender la temperatura del cuerpo del atún. El agua del hielo salado tiene una capacidad de enfriado varios cientos de veces mayor que el aire a la misma temperatura. El tanque de hielo salado se llenara con un 20 por ciento de agua de mar y un 80 por ciento de hielo. Ya que al desangrado del pescado continúa en este hielo salado, esta agua debería ser cambiada diariamente.

El objetivo de esto es hacer que la temperatura interna del pescado se sitúe en 0°C. El tiempo de enfriado dependerá del tamaño del pez y de la capacidad del barco.

2.1.2. Almacenaje en hielo

El pescado debe ser rápidamente enfriado en hielo, es importante que todas las partes del atún (pecho, cavidad abdominal, parte inferior del pescado), estén en contacto con el hielo. Este ultimo debe envolver el pez (en paquetes, bloques) de tal forma que no existan espacios de aire entre el pescado y el hielo.

Los atunes regulan su temperatura corporal en el océano, y una vez capturado y sacado del agua esta temperatura puede elevarse tanto que puede hacer que el pescado se cocine.

2.2. CARACTERES MICROBIOLÒGICOS DEL PESCADO

2.2.1 FLORA HABITUAL

En un pescado recién capturado en aguas limpias, la contaminación bacteriana es prácticamente inexistente. La mayor parte de los gérmenes se incorporan dependiendo de la contaminación y la temperatura ambientales, del método de captura y del procedimiento empleado en el manejo del pescado a bordo de los barcos. En los mejores casos, en la piel habrá menos de 10 gérmenes por cm^2 ; en los peores, se puede llegar hasta 10.000 por cm^2 . En las agallas y el intestino, la cantidad puede ser bastante superior, el tejido muscular es estéril.

Las especies bacterianas son similares a las encontradas en las aguas donde vive el animal. Las zonas costeras son las más contaminadas, dada su riqueza en desechos humanos y animales, y en sustancias procedentes de actividades industriales y agrícolas. La abundancia en residuo orgánico multiplica enormemente la presencia de microorganismos.

Los microorganismos llegan a los tejidos inmediatamente de producirse la muerte, se propagan por ello y, como después se multiplican, se les encuentra en gran número. Los que se comprueban dentro del organismo de los pescados y en su superficie proceden originariamente del medio circundante, de la piel, de las branquias o del contenido intestinal de los mismos peces, que se encuentran afectados por ellos ya desde antes, especialmente por

Pseudomonas, *Acromobacterias*, *Fosfobacterias*, aerobios y anaerobios esporulados, levaduras y hongos de distintos tipos.

También los agentes microbianos toman contacto con el pescado durante los procesos de preparación y elaboración, cuando todavía esta abordo, durante transporte por tierra, y en la planta procesadora.

Intervienen entonces otros microorganismos como, *Enterobacterias* (*Salmonellas*, *Shigella*, *Proteus*, *Klebielas*), *Coliformes fecales*, *Stafilococos Aureos*, *Clostridios* y hongos. En el pescado se ha de hacer distinción entre microorganismo de origen terrestre y microorganismo de origen marino.

Su importancia está en consonancia con su actividad específica; agentes de la descomposición, de intoxicaciones alimentarias, y / o de los defectos que manifiesta determinados productos pesqueros.

2.2.2 Comportamiento de los microorganismos.

El frío actúa sobre los organismos conservándolos. Sin embargo existe una muerte bacteriana debido a la acción ejercida por los cristales de hielo como acción de tipo mecánica que ocasiona una reducción del número de gérmenes. De todas formas, nunca se lleva a destruir todos, ni aun aplicando métodos de congelación desfavorables, caracterizados por su más lenta velocidad. Incluso se han hecho experimentos consistentes en congelar por cinco veces un producto comestible sin que apenas se haya notado influencia alguna sobre diversas bacterias, tales como *Escherichia*, *Salmonellas*, *Pseudomonas*, micrococos y esporuladas. En cambio quedan prácticamente

anulado su crecimiento y capacidad de multiplicación y de formación de toxinas.

En los pescados congelados y especialmente en su filete se puede comprobar la presencia de gérmenes mesófilos en más o menos proporción. No se puede decir lo mismo con respecto a la microflora psicotolerantes, más característica del pescado fresco. Puede tratarse de enterococos, bacterias coliformes, bacilos y *clostridios*, que han llegado a ponerse en contacto con el producto congelado durante la elaboración, el transporte y el almacenamiento.

En los productos precocidos, tales como el pescado en tajadas, en lomos, diversos platos de pescado, etc, la flora natural, que es en extremo sensible al calor, resulta destruida en elevada proporción, pudiendo en condiciones de higiene deficiente verse reemplazada por otra flora contaminante esencialmente mesòfila (con temperatura óptima alrededor de los 37 °C) que puede llevar cantidades importantes de gérmenes de origen humano.

Los peligros de tales casos resultan obvios. En las empresas que procesan estas clases de productos son necesarios niveles de higiene en el proceso.

2.2.3 Carga microbiana en los alimentos precocidos.

Es importante conocer la carga microbiana a estos tipos de productos, ya que la elaboración se realiza generalmente a mano. Para mantener un elevado estándar higiénico, se establece grandes exigencias en la manipulación de proceso de la materia prima.

Las especificaciones militares norteamericanas para alimentos precocidos congelados limitan a 100.000 el número de gérmenes por gramo y 100 por gramo para coliformes y estafilococos, no deben detectarse *E. coli*, ni Salmonellas.

El método de precocinado generalmente es suficiente para destruir cualquier germen patógeno que pudiese existir en el alimento crudo, reduciendo, además, bastante el número total de microorganismos presentes. La mayoría de las muestras de los alimentos precocinados congelados examinados por diversos investigadores sugieren que estos productos pueden admitirse comercialmente con recuento total de microorganismo por debajo de 50.000 colonias por gramo.

La cocción no es capaz de destruir la toxina estafilocócica que pudiera haberse formado en el alimento. Se debe evitar la contaminación del alimento después de cocido, estos deben ser rápidamente enfriado y congelados, pues cualquier organismo patógeno o causante de alteración que a él llegue hallara muy reducida la competencia que otros microorganismos pudieran ejercer, y el alimento cocinado, posiblemente, constituye un mejor medio de cultivo que el original si se permiten oportunidades de crecimiento

Si estos alimentos precocinados congelados se mantienen a una temperatura ambiente templada durante demasiado tiempo después de la congelación, puede existir crecimiento y producción de toxinas por parte de los microorganismos productores de intoxicaciones alimentarias, aunque hasta el momento no se conoce ningún caso en que esto haya ocurrido. En los alimentos cocinados en los que han sobrevivido esporas pueden originarse

recuentos muy elevados de células vegetativas de *Clostridium perfringens*, lo que los hace peligrosos, sin que paralelamente se modifiquen de forma sustancial sus caracteres organolépticos. Tales alimentos no contienen esporas o el número de estos es muy reducido. Las células vegetativas son muy fácilmente inactivas por el calor; los alimentos precocinado deben recalentarse al menos a 80 °C para que sean seguros. La resistencia al calor de los esporos de *C. perfringens* puede variar desde algunos minutos a una hora o más a 100°C.

Finalmente el cocinado o calentamiento de estos productos en casa o en el restaurante no representa siempre un tratamiento térmico suficiente para reducir, en una proporción lo bastante alta, el número de microorganismos o para garantizar la destrucción total de patógenos y toxinas.

CAPITULO I I I

COMERCIALIZACIÓN

En el Ecuador uno de los rubros más importantes de divisas a sido la exportación del atún, así tenemos que desde 1957 hasta 1981 las exportaciones se efectuaban bajo la forma de conservas y atún congelado.

En 1991 los desembarques de atún fueron de 3018.700 Kg, los cuales se destinaban al proceso de enlatado y al desarrollo de productos como: filetes de pescado, hamburguesas, filete ahumado, pastas de pescados, y el producto nuevo resultado del régimen de la maquila las lonjas de atún precocidas congeladas, las especies que se utilizan para la elaboración de este producto son el atún Aleta Amarilla, Barrilete y Ojo Grande.

En el año 1990 sé aprobó la Ley de Maquila en la Pesca por el Ministerio de Industria, Comercio, Integración y Pesca (MICIP), actualmente Subsecretaria de Recursos Pesqueros, pero recién en 1993 la aplicó la industria pesquera obteniendo inmediatamente excelentes resultados.

Como consecuencia de esto en 1994 se inicia las exportaciones de los lomos de 3.658 TM a 6.891 TM en 1995, hasta un total de 61.474,883 TM en el 2000, esto es debido a su aceptación en los mercados Europeos y Latinoamericanos.

En 1996 se procesaron cerca de 60 mil toneladas de atún a través del régimen de la maquila, la materia prima que ingresa del exterior no paga impuestos ni arancel, pero todo el producto tiene que ser exportado como materia prima a

países más industrializados para continuar con el proceso de enlatado, sellado, esterilizado, encartonado, o darle cualquier forma de presentación al producto que desee el importador.

Con el inicio de la maquila en el Ecuador trajo el aumento de necesidades técnicas, de espacio y de personal a las plantas, ha motivado la inversión en estos últimos años de millones de dólares en la ampliación de algunas plantas procesadoras.

En cuanto al personal, la solución fue inmediata, puesto que miles de obreros se hicieron presentes al llamado mano de obra, el mismo en cuanto a su valor agregado es reconocida por su alta eficiencia. No así la expansión de las empresas fue lenta, ya que las inversiones que debían realizarse eran muy significativas y el tiempo de construcción era también prolongado.

Con la elaboración de las lonjas de atún precocidas se ha generado empleo aproximadamente a 400 personas por empresas dedicadas a esta labor, entre mano de obra calificada y no calificada, contribuyendo al desarrollo de algunas poblaciones que fueron afectadas por el fenómeno del Niño como Playas, Posorja, El Morro y Manabi, y a la desestabilización económica que sufrió y sigue sufriendo nuestro país.

La ley de la maquila es un soporte muy importante para la transformación de la industria del atún en el país y ayuda a que las plantas sean las más efectivas de Latinoamérica, este nombre se ha logrado gracias al significativo flujo de capitales que se ha empleado para la modernización y tecnificación de las

plantas atuneras del país, al igual que las industrias del Japón, Europa y Estados Unidos, la industria atunera ecuatoriana no descansa ni los Sábados ni los Domingos, realizando dos jornadas en el día, laborando durante todo el año debido al alto volumen de atún para procesar.

Algunas plantas atuneras que exportan las lonjas de atún precocidos y congelados, no lo hacen en forma de maquila, ya que cuentan con barcos propios, y tienen la materia prima almacenada. Entre las principales empresas exportadoras tenemos: Tunlo, Nirsa, Trasmarina, Seafman, Ideal, Empesec, B.C.P-Ecuador, Eurofish, Inpelsa y Amarcon, entre otras.(Anexo 4)

El funcionamiento de este tipo de empresa genera mano de obra al importador, el cual cuenta con una planta (inversión hecha en su país), que ha estado subutilizada por diversos motivos, entre ellos la falta de materia prima, esto brinda mayor conveniencia al productor en razón de que no incurre en los costos que demanda el proceso de enlatado.

Conjuntamente con la aplicación del sistema de maquila los lomos de atún congelados tienen también una representación significativa en las exportaciones de los productos de la pesca, que son enviados a diferentes mercados del mundo, cuyo número de consumidores es cada vez mayor.

Así tenemos que el 70 % de los lomos son enviado a Europa, el resto a los Estados Unidos, y a otros mercados menores como Japón, Brasil, Argentina, Chile, México, Puerto Rico, Samoa, Venezuela y Cuba.(Anexo 5)

No cualquiera puede hacer maquila en el país, pues previamente deberá llenar requisitos de cuál será el producto a maquilar y registrarse debidamente en el Ministerio de Comercio Exterior. Aproximadamente existen 13 empresas dedicadas al proceso de elaboración de este tipo de producto, el 70% esta localizada en la provincia de Manabi y el 30% en Guayas.(Anexo 6).

3.1. EL SISTEMA DE MAQUILA

3.1.1. Aspectos Conceptuales

De conformidad a la Ley No. 90 sobre el Régimen de Maquila, publicado en el Registro Oficial, Suplemento No. 497 de Agosto de 1.990, se define como OPERACION MAQUILA al proceso industrial o de servicio, destinado a la elaboración, perfeccionamiento, transformación o reposición de bienes de procedencia extranjera, bajo el Régimen de Admisión Temporal Especial, regulado por la Ley Orgánica de Aduanas del Ecuador, para su posterior re-exportación, con la incorporación de componentes nacionales si fuera el caso.

También la Ley define al sujeto maquilador o maquiladora como la persona natural o jurídica, consorcio u otra unidad económica que haya sido calificada para operar en la forma prevista en la indicada Ley.

Así mismo, especifica que se debe entender por contrato de maquilado, al contrato suscrito entre la maquiladora y el contratante del exterior, legalizado ante un Notario.

Finalmente, la Ley describe las operaciones de maquila autorizadas, que son las siguientes:

- Modernización y tecnificación de los sectores productivos
- Inversión de mano de obra y su capacitación
- Los que propician mayor incorporación de componentes nacionales en los procesos de maquila.
- Los que estimulan la inversión extranjera directa en el país.

3.1.2. Utilización del Sistema

La Ley de la Maquila No. 90 debe considerarse como una extensión de Régimen de Internación Temporal de Aduanas complementada con disposiciones sobre el régimen laboral, régimen cambiario, régimen crediticio y otras normas legales vigentes en el país.

El sistema de Maquila ha sido utilizado con cierto éxito por algunas empresas y personas naturales en el país. Entre Octubre de 1.990 y Junio de 1.996, se autorizaron 75 contratos de Maquila. De esta cifra entre Octubre de 1.990 y Junio de 1994 se cancelaron 27 Autorizaciones, lo que significa que se ejecutaron 48 contratos.

De estos contratos ejecutados, correspondieron 15 a la rama de Alimentos, de los cuales fueron 6 de procesamiento de atún; 9 a la norma de Bebidas (whisky); 18 a la de Textiles de los cuales 15 fueron de confecciones de ropa; 2 a la de Química, 1 a la de papel y cartón.

En 1990 se ejecutaron 3; en 1991 fueron 9; en 1992 6; en 1993 fueron 13; en 1994 se aprobaron 5 y en 1996 se aprobaron 4.

3.1.3. Aspectos relevantes de la Política de Fomento de la Maquila

Tanto la expedición de la Ley de Zonas Francas, como la de Maquila, tienen objetivos centrales como es la generación de empleo en el país.

La Política Laboral para el caso de maquiladores establece la posibilidad de:

- Contratar personal obrero a tiempo indefinido y a tiempo parcial.
- Posibilita la suspensión parcial a definitiva de una actividad sin remuneración.
- Faculta la terminación de una relación laboral por causas debidamente justificadas.
- Fija un sistema de remuneraciones flexible y de consenso siempre que esté por encima de los niveles mínimos establecidos por las Comisiones de Salarios.
- Permite la importación de bienes para ser procesados y reexportados posteriormente con sujeción al Régimen de Internación Temporal, regulado por la Ley Orgánica de Aduanas, esto es, con exoneración total de impuestos y gravámenes a la importación.
- Permite la nacionalización de rechazos y desperdicios de los bienes importados no contaminantes.
- Establece con claridad los trámites y procedimientos para obtener la calificación del maquilador; para inscribir un contrato, para suspender un contrato, para obtener la autorización de importación bajo el Régimen

Internación Temporal y establece los casos y penas o sanciones por incumplimiento.

3.1.4. Perspectivas de la Actividad de Maquilado

Existen innumerables actividades que se pueden realizar bajo este sistema de reglamentación. Los niveles salariales de la mano de obra en el Ecuador son comparativamente competitivos; la destreza, habilidades y capacidades de los obreros son excelentes y la Modernización del Estado ha permitido a favor de la agilidad en los trámites.

3.2 EFECTOS DEL HACCP EN LOS PRODUCTOS PESQUEROS.

Entre los sistemas existentes, el HACCP es considerado la mejor opción para ofrece mayor seguridad al consumidor de pescados. En lo que concierne a la calidad e inocuidad alimentaria, la producción y la inspección de pescado y productos derivados están cambiando desde la inspección y verificación a este nuevo enfoque de control donde los problemas críticos se previenen antes de que ocurran.

La gran ventaja del sistema HACCP para garantizar la calidad es que constituye un enfoque preventivo, sistemático, estructurado, racional, multidisciplinario, adaptable y de buena relación costo- beneficio. Aplicado en forma adecuada, no hay otro sistema o método que pueda brindar el mismo grado de inocuidad y garantía de calidad.

La amplia adopción del concepto HACCP por la industria pesquera y su aplicación por las instituciones reguladoras nacionales es un gran paso para asegurar la inocuidad y la mejor calidad del pescado como alimento. Sus ventajas son:

- Se concentra en evitar el riesgo de contaminación de los alimentos.
- Se basa en principios científicos sólidos.
- Permite mayor eficacia y efectividad en la supervisión gubernamental, principalmente porque a través del registro los inspectores pueden evaluar el grado de cumplimiento de las disposiciones sobre inocuidad de los alimentos durante un periodo de tiempo.
- Asigna como es debido, a la industria de elaboración y a los distribuidores la responsabilidad de la inocuidad de los alimentos.
- Ayuda a la industria alimentaría a competir mas eficazmente en el mercado mundial.

El sistema ofrece un planteamiento racional para el control de los riesgos microbiológicos en los alimentos, evita las múltiples debilidades inherentes al enfoque de la inspección y los inconvenientes que presente la confianza en el análisis microbiológicos.

El sistema es aplicable a todos los eslabones de la cadena alimentaría, desde la producción, procesado, transporte y comercialización hasta la utilización final en los establecimientos dedicados a la alimentación o en los propios hogares

La filosofía del sistema HACCP no es nueva, puesto que el énfasis que pone en la prevención de riesgos ha sido desde sus orígenes el objetivo primordial de la higiene de los alimentos. Este concepto se presenta estructurado, con sus distintas fases bien definidas, lo que facilita su aplicación a cualquier parte del proceso de la cadena alimentaria, desde la producción hasta el consumo.

Con la correcta aplicación del sistema, las empresas exportadoras pueden mantener y aumentar mercados y mejores precios. Casi todos los países en desarrollo exportan algún producto pesquero y para la mayoría de ellos los ingresos de estas exportaciones constituyen su mayor fuente de divisas extranjera.

La Comunidad Europea(CE), Japón y EE.UU., son responsables de alrededor del 80 por ciento de las importaciones mundiales de pescado y productos pesqueros. Estos países dominan el mercado tanto en términos de precios como de requisitos de calidad. El premio de los países exportadores consiste en el mantenimiento de los mercados internacionales, la posibilidad de lograr precios y llegar a nuevos mercados por medio de una calidad e inocuidad de los productos.

3.2.1. Comunidad Europea

La armonización de las legislaciones nacionales de los países de la CE en una única Directiva (91/493/CE del 22 de Julio de 1991), significa un acontecimiento único en el campo del mejoramiento de la inspección y el control de calidad de los productos pesqueros en el ámbito internacional, así como también en el mantenimiento de una Normativa general.

El principal objetivo práctico de la Directiva de la CE es el asegurar la inocuidad de esos productos y evitar la detención sistemática, el exhaustivo muestreo y las pruebas de laboratorio en el punto de ingreso a la Comunidad.

El cambio hacia el enfoque sistemático preventivo dado por el concepto HACCP es la principal característica técnica de los nuevos procedimientos de inspección y control de calidad incluidos en la Directiva.

La adopción del concepto HACCP y su aplicación por los países miembros de la CE y por aquellos que desean exportar a la CE es un paso fundamental para garantizar la inocuidad y el mejoramiento de la calidad del pescado como alimento a nivel mundial.

3.2.2. Estados Unidos

El sistema HACCP de la Food and Drug Administration (FDA) de los EE.UU, se hizo obligatorio a partir del 18 de Diciembre de 1997. Esta diseñado solamente para la inocuidad, o sea, los procesadores están en libertad de aplicar el HACCP a la calidad y al fraude económico, pero no están obligados a hacerlo. Las nuevas normas son aplicables a todos los procesadores locales de productos pesqueros y todos los procesadores extranjeros que exportan productos pesqueros a los Estados Unidos.

Se exige a los importadores que tengan un papel activo en la verificación de que los productos que importen hayan sido procesados bajo el sistema HACCP. La FDA realiza un número limitado de inspecciones a procesadores extranjeros

CAPITULO IV

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS ATUNES Y PROCESO DE ELABORACION

4.1 LOS TUNIDOS

La materia prima utilizada en el proceso de manufactura de los lomos de atún precocidos y congelados, son las especies de atún como:

- *Katsuwonus Pelamis* (Skipjack Tuna, Barrilete o Bonito)
- *Thunnus Albacares* (Aleta amarilla, Yellowfin o Albacora)
- *Thunnus Obesus* (Atún Ojo Grande, Patudo o Bigeye Tuna).

Estas especies de atún se los localiza durante todo el año en aguas templadas de todos los océanos. Existen tres métodos de pesca: pesca con caña, purse seiner+ y long-line+. La pesca con caña se realiza desde barcas especiales y usando de cebo carnada viva (generalmente anchoas o sardinas). Representan un 40% de capturas.

El método ~~%~~ purse seiner+consiste en cercar a los bancos de atún con una red que puede ser de mas de un kilómetro. El ~~%~~ long-line+es una técnica de pesca en aguas profundas que consiste en lanzar una línea (que puede llegar a 130 Km) sujeta con boyas de la cual penden mas de 2000 anzuelos.

4.1.1 *Thunnus Albacares (Aleta Amarilla o Yellowfin Tune)*

El Atún Aleta Amarilla ocupa el segundo lugar en la especie por su abundancia en el mar. Es considerado el mejor atún para exportación.

Características Morfológicas

Poseen un cuerpo fusiforme, más estilizado que el atún rojo o el patudo. Su cabeza y ojos son tan pequeños, la segunda aleta dorsal y la anal son las mas largas de todos los atunes.

Su hígado no presenta estrías en su superficie ventral. Posee vejiga natatoria. Se observan de 26 a 35 dentículos en el primer arco branquial. Sus aletas pectorales suelen sobrepasar el nacimiento de la segunda aleta dorsal, pero no van más allá del final de su base.

En la zona dorsal presenta bandas laterales de color azul oscuro y amarillo. En la zona inferior y ventral es de color gris plata, y normalmente presenta cadenas de rayas verticales alternadas con puntos. El cuerpo esta cubierto totalmente de escamas muy pequeñas. Tiene una talla de 40 cm a 170 centímetros de longitud total, longitud máxima de 2 metros.

Distribución en el Ecuador

Desde San Lorenzo, hasta Puerto Bolívar, en la provincia de El Oro.

Hábitat

Especie pelágica costera y oceánica con alto rango migratorio.(Anexo 24)

Principales puertos de desembarques

Manta, San Mateo, Santa Rosa y Anconcito.

Tipo de pesca

Artisanal e industrial

Arte de pesca

Línea de mano, red de enmalle superficial y red de cerco.

Forma de exportación

Conservas, lomos precocidos y en diferentes formas de presentación en fresco.

4.1.2. *Katsuwonus Pelamis* (Skipjack Tuna, Barrilete o Bonito)

Características Morfológicas

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 ventral son muy cortas. Las dos aletas dorsales están 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, mucho más que el resto de las especies de atún. El

cuerpo presenta escamas solo en la parte anterior formando un corselete. Su talla es de 40 a 70 centímetros de longitud total, longitud máxima 1 metro.

Distribución en el Ecuador

Desde San Lorenzo (Esmeraldas) hasta Puerto Bolívar (El Oro).

Hábitat

Especie pelágica costera y oceánica con alto rango migratorio.(Anexo 25)

Principales puertos de desembarque

Manta, Santa Rosa, Anconcito y Puerto Bolívar.

Tipo de Pesca

Artesanal e industrial.

Arte de pesca

Red de enmalle superficial, de media agua y red de cerco.

Exportación

Conservas, lomos precocidos y en diferentes formas de presentación en fresco.

4.1.3 *Thunnus Obesus (Atún Ojo Grande, Patudo o Bigeye Tuna)*

Características Morfológicas

Tiene un cuerpo muy robusto y ojos bastante grandes. La aleta pectoral alcanza a la segunda aleta dorsal. El borde de la superficie de la zona ventral del hígado es estriado; siendo el lóbulo más grande que sus otros dos lóbulos. Posee vejiga natatoria. Se contabilizan entre 23 y 31 dentículos en el primer arco branquial.

La primera aleta dorsal es de color amarillo intenso, la segunda aleta dorsal y anal son marronáceas o amarillentas con estrechos bordes negros. Sus pinulas son amarillas con los bordes negruzcos. Normalmente no poseen marcas en el cuerpo, pero en individuos vivos se observa una banda lateral de color azul iridiscente a ambos lados. Su talla es de 40 a 170 cm, longitud máxima de 1,90 metros.

Distribución geográfica en el Atlántico

Abarca desde el sur de Nueva Escocia hasta Brasil.

Distribución en Ecuador

Se lo encuentra al oeste, sur oeste y en los bajos ubicados al sureste, de las islas Galápagos, mientras que en la región costera, lo encontramos frente al Golfo de Guayaquil y a las costas de Esmeraldas.(Anexo 26)

Hábitat

Viven en las aguas cálidas y templadas del Atlántico, Pacífico e Índico.

Principales puertos de desembarque

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

Tipo de pesca

Artesanal e industrial

Arte de pesca

Red de cerco y palangres.

Exportación

Enlatado, lomos precocidos y en fresco.

Las principales especies de tunidos capturados por la flota pesquera nacional industrial, artesanal y extranjera asociada para la exportación en forma de lomos precocidos y congelados son: Skipjack y Yellowfin.

4.2. PROCESO DE ELABORACIÓN DE LOS LOMOS DE ATÚN PRECOCIDOS Y CONGELADOS.

Los lomos de atún precocidos y congelados están formado por la parte muscular del cuerpo del pescado eviscerado, cocinado y limpio, es decir sin piel y sin espinas, utilizandose únicamente la carne blanca y libre de defectos, los cuales son colocados en bolsas de plásticos, selladas herméticamente al vacío congeladas y conservadas en cámaras frigoríficas. El proceso de elaboración se detalla a continuación:

4.2.1. RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA.

Previo a la descarga de la materia prima, se toman muestras en el barco o del lote a recibir, sé monitorea la temperatura de la especie. Una vez aceptado el lote se procede a la descarga, es llevado a planta en camiones. El pescado que se recibe en la planta debe ser limpio, libre de impureza extraña, además debe reunir todas las condiciones higiénicas para su manipulación(Anexo27 y 28).

El transporte se lo realiza en dos formas: mediante camiones refrigerados o en tanques galvanizado desde el muelle, hacia la planta procesadora a frigoríficos

a . 20 °C. Cada descarga para el transporte oscila entre . 8°C y . 10°C. Se lo clasifica por tamaño y por especie, solo se trabaja con pescado de primera calidad para exportación.

Finalmente son colocados en recipientes metálicos numerados para su respectivo almacenamiento.

4.2.1.1. Identificación de los tanques de recepción.

Los tanques deben ser identificados de la siguiente manera:

- Nombre del barco o proveedor / lote y número de bodega.
- Especie.
- Fecha de descarga.
- Tamaño del pescado.

Si el pescado es de dos o más bodegas o barcos cada uno de ellos debe ser identificado en el stiker del tanque. Cada tanque de pescado debe ser pesado, muestreado si es necesario y colocado en el frigorífico.

Todos los tanques con pescados colocados en la cámara frigorífica deben mantenerse a un mínimo de 15 centímetros de la pared, para una apropiada circulación del aire frío.

4.2.1.2. Muestreo de la materia prima.

Para obtener una materia prima de excelente calidad, lo primero que se le debe realizar son los controles de histamina, sal y análisis organolépticos, para después evitarse en correr riesgos.

Se toma la muestra al azar, de cada pescado se realiza el corte de dos porciones, una para realizar inmediatamente el análisis y la otra queda como contramuestra.

Si la muestra se encuentra dentro de los límites, se acepta el pescado, y lo procesa a procesar.

Estandares de calidad en el atún crudo:

- Histamina límite máximo hasta 3mg%
- Sal límite máximo hasta 3%.

4.2.1.3. Clasificación de la materia prima.

Antes de entrar el pescado a la cámara frigorífica debe ser clasificado por especie y tamaño para obtener un proceso de fabricación más uniforme y conseguir una calidad más homogénea.

La clasificación debe ser lo más rápido posible, pero no tanto para evitar el estropeo, separar y clasificar bien el pescado.

La clasificación es la siguiente:

SKIPJACK	BIG EYE	YELLOWFIN
0 - 3 libras	0 - 3 libras	0 - 3 libras
3 - 4 libras	3 - 4 libras	3 - 4 libras
4 . 7.5 libras	4 - 7.5 libras	4 - 7.5 libras
7.5 . 10 libras	7.5 - 10 libras	7.5 - 10 libras
+ 10 libras	10 . 20 libras	10 . 20 libras

	20 . 40 libras	20 . 40 libras
	40 . 60 libras	40 . 60 libras
	60 . 80 libras	60 . 80 libras
	+ 80 libras	+ 80 libras

4.2.1.4. Rechazo de la materia prima.

Se rechaza el producto que no cumple con los estándares de calidad, se considera pescado rechazado el siguiente:

- Pescado alto de temperatura (la temperatura óptima para la descarga del pescado es . 10 °C)
- Pescado de condición física pobre, roto, mutilado, despellejado de mas de 10% de la superficie del cuerpo.
- Pescado que refleja olores de descomposición o contaminación
- Pescado con mas de 3 % de sal.
- Pescado de alto nivel de histamina de 3 mg%.

4.3. ALMACENAMIENTO.

Se lo realiza en cámaras frigoríficas una vez aceptado el lote de embarque, la temperatura a la cual se debe mantener dicha cámara debe ser de . 20°C aproximadamente hasta cuando se requiere en la línea de producción.

4.3.1. Tiempo de almacenamiento.

El pescado no debe estar mas de tres meses en la cámara; el tiempo largo de almacenamiento causa deshidratación del pescado, polimerización de las grasas acumulada y perdida en el rendimiento del pescado. Es importante seguir el procedimiento FIFO (primero que entra, primero que sale), en el pedido del pescado para así tener una materia prima de excelente calidad.

4.4. DESCONGELADO

El pescado es sacado por lotes de la cámara y colocado por tamaños en tanques para su descongelado llegando el pescado a una temperatura de -18°C a -10°C, que facilite su evisceración y cocimiento.

Este proceso se lo realiza con ayuda de agua clorinada(2-5ppm).La temperatura optima del agua para el proceso de descongelamiento es de 25°C. En esta etapa se realiza una evaluación de la materia prima por control de calidad.

4.5. EVISCERADO

Se realiza el eviscerado en una línea continua, donde de lado y lado se instala personal especializado para extraer las vísceras a cada pieza del atún, y realizar la evaluación de olor de la cavidad ventral de cada pescado eviscerado. Luego estos son lavados y listos para el corte; el pescado pequeño, es decir menor de 5lbs se lo coloca entero en las bandejas de acero inoxidable, el pescado grande hay que cortarlo en varios trozos para adaptarlo mejor posible en las canastillas las mismas que tienen papel

especial para proteger al pescado para que no se quemé y también para que no caiga la sangre al pescado que está en la canastilla de abajo, en el caso de las bandejas de canastas cerradas no se utiliza papel, el pescado debe estar parejo en el tamaño, finalmente se colocan en los coches de cocimiento.

La evisceración de los pescados debe ser realizada dentro de dos horas, desde el momento en que termina la descongelación, esta debe ser lo más rápido posible, pero no descuidando el procedimiento, el eviscerado debe ser completo, con remoción de panzas y oler el pescado en un 100%. Durante la evisceración debe haber por lo menos dos personas oliendo la cavidad del buche, se introduce la mano con guantes y se inspecciona por olores o descomposición y se rechaza cualquier problema (descomposición, diesel, amoníaco, etc.), estas personas son entrenadas cada cierto tiempo; para la colocación de los pescados en las canastillas debe evitarse el estropeo. (Anexo 29)

Los pescados colocados en los carros deben estar debidamente identificados:

- Número de lote o proveedor.
- Indicar hora que fueron colocadas en las canastillas
- Especie.
- Número de piezas por canastillas.
- Fecha.

No se debe mantener los carros con las muestras por mucho tiempo a la intemperie, ya que esto permitirá el crecimiento de bacterias, descomponiendo el pescado.

4.6. COCINADO

Los coches de cocimiento son llevados a los precocinadores, donde se registra la temperatura del pescado a la entrada y a la salida del mismo, para asegurar que la temperatura correcta para el proceso de cocción fue alcanzada. El tiempo y temperatura para la cocción dependen del tamaño y peso del atún.

El cocimiento bien definido elimina bacterias viables, así como también destruye las enzimas naturales del pescado deteniendo la autólisis. Limita la disponibilidad de agua, coagula las proteínas para dar firmeza a los lomos.

Antes de llenar los precocinadores con carros de pescado, se toma la temperatura del pescado. Esta es la temperatura inicial del pescado la cual se usa para determinar el tiempo de cocción del pescado.(Anexo 30).

La temperatura inicial no debe exceder de 7°C. El tiempo total de cocción depende de:

- La temperatura inicial del pescado.
- El tamaño del pescado.
- La especie del pescado.
- La temperatura del Back Bone(espina dorsal) requerido.

Es importante regular las condiciones de la cocción previa, puesto que influyen en el rendimiento y la calidad organoléptica del producto. Un tratamiento excesivo tiende a reducir el rendimiento, mientras que la precocción insuficiente no permite alcanzar el objetivo del tratamiento. El

pescado normalmente se cocina por un periodo de tiempo, a una temperatura de 101.11 °C y a una libra de presión, se comprueba tomando la temperatura en la espina dorsal del pescado.

La temperatura promedio para pescados mayores de 20 libras que salen del cocinador es de 63°C(61 a 64°C); y para pescados menores a 20 libras su temperatura ideal es de 60°C(58 a 62°C).

Para determinar si el lote de pescado esta listo para salir del cocinador, los primeros 6 carros son sacados y se les toma la temperatura del pescado de arriba, medio y abajo, si el promedio esta dentro del rango deseable, entonces los otros carros están listo para salir. Si la temperatura no esta dentro del rango deseado los carros vuelven a entrar y se inicia otra vez hasta completar la cocción.

4.6.1. Tiempo de espera hacia los precocinadores

Los carros con pescado eviscerados se envian directamente a los precocinadores o se organizan en el área de los precocinadores.

El tiempo máximo de espera a la entrada de los precocinadores depende de los siguientes factores:

- La condición y la temperatura del pescado eviscerado.
- La cantidad de carros de pescado eviscerado en espera.
- El tiempo de cada precocinado.

No hay tiempo máximo de espera para el pescado eviscerado a la entrada de los precocinadores pero el promedio de la temperatura inicial del pescado(Back Bone) no debe exceder de 7°C, durante el periodo de espera.

El tiempo largo de espera a altas temperaturas puede causar perdidas de liquido del pescado y problemas microbiologicos y enzimáticos en el pescado.

4.6.2. Tiempo de cargar y descargar los carros del precocinador

Hay un tiempo limite para cargar y descargar los carros en los precocinadores,

el tiempo limite para colocar los carros dentro del cocinador es de dos horas después que el ultimo pescado es colocado en el carro. Si el pescado en la mesa de desbuche excede de 7°C entonces el tiempo se reduce a una hora el tiempo de carga desde que el primer carro entra a la precocina hasta el tiempo que el vapor es prendido. Descargar un cocinador necesita ser lo más rápido posible, el tiempo limite para descargar todos los carros es de 25 minutos después de que el vapor es apagado.

4.6.3. Funcionamiento de los precocinadores

Se verifica que no haya nadie dentro de los precocinadores, se observan las condiciones de las puertas, pernos, relojes y cualquier fuga de vapor. Verificar que la temperatura marcada en el termógrafo sea de 101°C.

Abrir las válvulas de venteo, verificar que los controles de temperatura, los gráficos e indicadores de presión estén trabajando correctamente, observar que el indicador de presión de aire este entre 15 y 20 PSI; ventear el tiempo

adecuado (aproximadamente 15 minutos), para llegar a una temperatura de 101°C, para inmediatamente cocinar por el tiempo requerido. Verificar que no este sobre los 101°C ni sobre 1 libra de presión, cerrar las válvulas de control de la línea de vapor luego que se termina el proceso, liberar el vapor antes de abrir los cocinadores, verificar que el indicador de presión llegue a 0, constatar el cocinado, si no esta llévelo a completar el cocinado.

4.7. ENFRIAMIENTO

Una vez terminado la cocción los carros pasan a un sistema de rociado por ducha con agua potable clorinada (5 ppm cloro residual) por 15 minutos acelerando el enfriamiento, para darle un grado de humedad idóneo de acuerdo a las exigencias del comprador que puede estar entre 65-68 %; además evita la perdida de su valor nutricional y la degradación del mismo.

Llevando la temperatura del pescado de 65°C a 37°C, una vez terminado el rociado los coches son acomodados cerca de las mesas de pelado hasta llegar a los 37 °C.

Después del enfriamiento los carros con las respectivas canastillas de acero inoxidable son introducidos a un cuarto frío, la misma que se encuentra a una temperatura entre 12°C y 14°C al 100% de humedad por una o dos horas con la finalidad de enfriar más el pescado para endurecerlo en sus mejores condiciones hasta el momento de procesarlo.

El tiempo que sale del cuarto frío hasta que empieza a ser limpiado debe ser una hora o menos.

4.7.1. Rociado.

Terminado el proceso de cocción los carros pasan al área de enfriamiento en forma inmediata con el fin de producir el shock térmico, esto se logra colocando los carros bajo duchas de agua helada a temperaturas de 0°C, provocando que la piel del pescado se levante.

El rociado empieza tan pronto que todos los carros se encuentran en esta área, se anota la temperatura inicial de cuatro pescados, se monitorea cada 30 minutos para comprobar el enfriamiento del pescado, se toma al azar la temperatura del espinazo de cuatro pescados que debe estar entre 42 y 44°C ,para así ser movido rápidamente al cuarto frío.

4.7.2. Humidificación

El objetivo de la humidificación es enfriar el pescado precocido y humectar la piel del pescado para facilitar el proceso de limpieza del pescado. La temperatura del espinazo del pescado será monitoreada cada 30 minutos hasta que este a una temperatura promedio de 25 a 28 °C. Ningún pescado debe llegar al área de limpieza caliente, mojado o demasiado seco.(Anexo 31)

4.8. DESPELLEJADO Y LIMPIEZA

El pescado luego de su enfriamiento es llevado al área de limpieza donde la temperatura esta entre 21°C a 23°C. El pescado es colocado sobre las mesas de acero inoxidable donde el personal especializado procede a realizar dos

procesos, **primero** es despellejado en el cual se elimina la cabeza, la piel y las escamas; **segundo**, la limpieza en la cual se separan espinas, espinazos, carnes rojas y coágulos, obteniendo finalmente los lomos limpios.

Los desperdicios son recogidos por una cinta transportadora que los envía fuera del área de limpieza y donde son recolectados en contenedores enviados hacia la fábrica de harina de pescado.(Anexo 32)

El trabajo es controlado por las supervisoras y el jefe de planta, ya que aquí depende la calidad de la lonja y el rendimiento.

Las manipuladoras antes de procesar se bañan y se ponen sus respectivos uniformes, después de almuerzos se cambian nuevamente de uniformes, se lavan las manos con una solución de cloro de 50 ppm y los cuchillos los sumergen en una solución de cloro de 200ppm.

La entrada y salida del personal al área de proceso, se lo realiza por diferentes lugares para evitar la contaminación cruzada.

4.8.1. Contaminación microbiología cruzada.

Los patógenos pueden ser transferidos de un alimento a otro, ya sea por contacto directo o por manipuladores de alimentos, superficies de contacto o por el aire. La materia y los alimentos no procesados deberán ser separados efectivamente, físicamente de los alimentos listos para consumir, con una efectiva limpieza intermedia y con una apropiada desinfección.

El acceso a las áreas de procesamiento debe ser restringido o controlado, cuando los riesgos son particularmente altos, el acceso a áreas de

procesamiento deberá hacerse únicamente a través de una vía que permita el cambio de vestimenta. El personal puede necesitar colocarse ropas apropiadas, incluyendo botas y lavarse las manos antes de ingresar.

La contaminación cruzada se produce además cuando utensilios como cuchillos, guantes, canastas, etc., área de procesos, maquinarias, cámaras de congelación y almacenaje son compartidos con productos diferentes. La línea de proceso de un producto crudo debe estar separado de la línea de proceso de producto cocido, por que los rangos y parámetros microbiológicos de un producto cocido son diferentes a los productos crudos.

Las superficies, equipos e instalaciones deberán ser limpios y cuando sea necesario desinfectadas después que la materia prima haya sido procesada. Se determinara las áreas por diferentes colores tanto para el área de cocido como el área de producto crudo.

4.9. ENFUNDADO

Una vez limpios los lomos, son colocados en moldes , tratando de buscar una adecuada ubicación para darle uniformidad al producto para ser enfundadas en bolsas plásticas especiales termoencogibles marca Cryovac.

Posteriormente la funda se pesa con el producto quedando con un peso aproximado de 7.5 kilos, inmediatamente se coloca en una maquina selladora de vacío. Esto se realiza en una área con una temperatura de 21°C.(Anexo 33)

4.9.1. Moldes

Los moldes que se usan son de acero inoxidable para su fácil limpieza, estos sirven para dar forma a los lomos, antes de ser utilizados son pesados previamente.(Anexo 34)

4.9.2. Fundas al vacío (bolsas B2550 cryovac)

La funda que se utiliza en este proceso es la Cryovac Termo Encongible, es de plástico con resistencia a la mecanización, son bolsas principalmente de alta barrera a los gases que permiten hacer vacío, es flexible y traslúcida, presenta resistencia a la congelación y presiones altas protegiendo así la vida del producto, además tienen gran capacidad para reducirse, para encogerse, por lo que toman un íntimo contacto con el producto congelado, con lo que viene a ser como una piel.

Tiene su importancia el que el producto congelado y el envase se establezca íntimo contacto, pues de esta manera se evita la formación de inclusiones de aire.

Las bolsas B 2550 Cryovac es el resultado de la nueva tecnología de la formulación de bolsas Cryovac que ofrecen una excepcional resistencia al abuso una vez que los productos son empacados al vacío, al mismo tiempo ofrecen un empaque con apariencia atractiva para el cliente.

Las bolsas Cryovac ofrecen una apariencia superior que le permite conservar el color natural y la textura del producto, tienen excelente barrera de oxígeno, resistente a las grasas, con alta apariencia y claridad; destinadas para

contener carnes frescas, refrigeradas, saladas y ahumadas de cerdo, vacuno, aves y pescados.

Las bolsas B2550 Cryovac cumplen con la garantía del proveedor relativa a los materiales de envasado conforme a la Ley Federal de Inspección de Carnes y productos derivados de la carne y / o la Ley de Inspección de Productos Avícolas.

Cumpliendo con la regulación de Permisología Sanitaria ante la Dirección General Sectorial de Contraloría Sanitaria en la División de Higiene de los Alimentos en el Ministerio de Venezuela.

4.10. SELLADO AL VACIO

En el proceso de vacío se extrae el 100% del aire, el lomo queda completamente sellado, esto inhibe el crecimiento microbiano que pudiera afectar las características organolépticas del producto. La temperatura del área donde se realiza el sellado al vacío esta entre 18°C y 21°C, este sistema es automático por 15 segundos.

Se inspecciona el producto terminado funda por funda, se observa si existe encogimiento inadecuado, falta de vacío, mal sellado, huecos o perforaciones. Si se encuentra alguna falla se retira el producto.(Anexo 35 y 36)

4.10.1. Condiciones anaerobias

Un factor preventivo en los alimentos envasados y sellados al vacío lo constituyen las condiciones anaerobias que se procura realizar en el envase.

Se pueden conseguir condiciones anaerobias eliminando completamente el aire, remplazando el aire por dióxido de carbono o por gas inerte como el nitrógeno.

Las esporas de ciertos gérmenes esporulados aerobios son muy resistentes, pudiendo sobrevivir en los alimentos envasados al vacío; sin embargo, ni germinan ni crece en ausencia de oxígeno. La producción de dióxido de carbono durante la fermentación y su acumulación en la superficie determina condiciones anaerobias que evitan el crecimiento de los gérmenes aerobios.

4.10.2. *Maquina selladora.*

La maquina que se utiliza para este proceso al vacío debe estar ajustada con lo siguiente:

- El tiempo de evacuación aproximadamente de 21 segundos.
- El tiempo de sellado aproximadamente 15 segundos.

Las fundas de atún limpias se colocan en el compartimento de la maquina selladora y se deja un espacio de 1 pulgada aproximadamente entre el producto y la barra del sellado.

La abertura de la funda se inspecciona para la presencia de cualquier contaminación como piezas de pescado o aceite de pescado cualquier liquido que afecte al sellado de la funda.

4.11. TERMOENCOGIDO

Una vez terminado este proceso, las lonjas selladas son pasadas a un túnel de vapor a más de 95° C por 8 segundos, lo cual produce un efecto mayor de termo encogido en la funda para mejorar el vacío.

El termo encogido además hace que la funda sea más gruesa y le dé más fuerza y protección.

Antes de ser congeladas las lonjas de atún se realiza los controles de calidad siguiente:

- Encogimiento inadecuado.
- Falta de vacío.
- Mal sellado.
- Si existen perforaciones en la funda.
- Pesar la lonja, asegurando que cada funda pese lo establecido.
- Realizar evaluación organoleptica a cada funda de lonja: malos olores(amargo, oxidación, diesel, etc.), colores no normales(verde, anaranjado negro).
- Control de temperatura .(Anexo 38)
-

4.11.1. Detector de metal

Todos los lomos precocidos sellados al vacío pasan por el detector de metales, para cumplir con los requerimientos de las Buenas Practicas de Manufactura de la sección **21 CFR parte 110.80 GMPs+**, como medida preventiva de un riesgo físico por contaminación con fragmentos de metal.(Anexo 39)

4.12. CONGELADO

Inmediatamente las lonjas son ingresadas en coches al túnel de congelación donde permanecen entre 8 y 10 horas hasta alcanzar temperaturas inferiores a . 18 °C y . 20 °C esta temperatura inhibe la actividad bacteriana y mantiene la calidad del producto.(Anexo 40 y 41)

4.13. EMPAQUE Y ALMACENAMIENTO

El producto es retirado de los congeladores de placas y estibados en una paleta. Posteriormente se coloca plástico stretch, se sella con cinta de plástico o zuncho del mismo material y se envuelve nuevamente en plásticos stretch, se rotula en el cartón que van colocados las siguientes especificaciones: nombre de la empresa, identificación de la especie, día de producción, código, barco de origen del pescado, cantidad de lomos, temperatura y tiempo de almacenamiento, procedencia y fecha de vencimiento, de esta manera se asegura la rastreabilidad de cualquier paleta de lomos.. Luego el producto es colocado en la cámara de conservación a una temperatura de . 18 °C °C hasta el momento de su embarque.

4.14. EMBARQUE

La etapa final la constituye el embarque del producto terminado; en el caso de los lomos, el despacho se realiza en contenedores refrigerados los mismos que son inspeccionados previa su utilización.

La carga es cuidadosamente estibada dentro del contenedor a fin de evitar daños accidentales en el embalaje.

4.15. COMERCIALIZACIÓN y EXPORTACION

Con el visto bueno del Departamento de Control de Calidad de la planta el cual le efectúa los análisis físicos, químicos y microbiológicos durante todo el proceso para garantizar la calidad del producto, y los análisis realizados por el organismo de control del país, se procede a entregar los lotes respectivos para continuar con los mecanismos y políticas adecuadas de comercialización y posterior exportación.

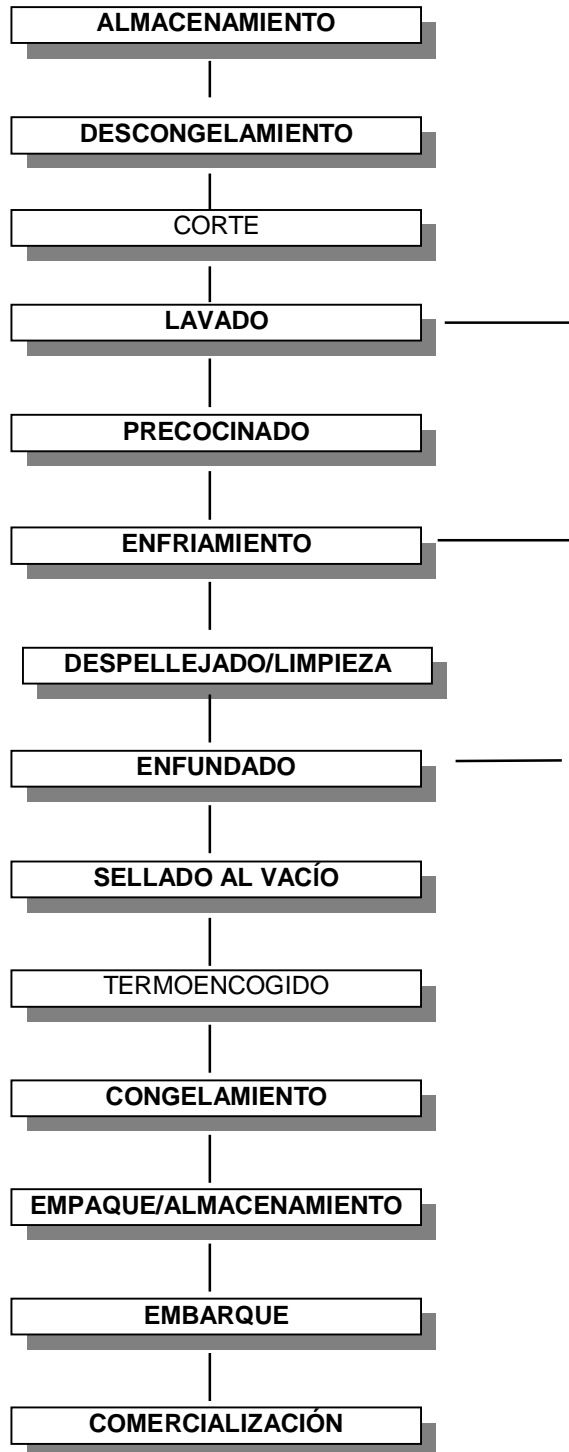
4.16. VIDA DE ANAQUEL

18 meses a una temperatura de . 18 a - 20 °C.

4.17. DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS LOMOS DE ATUN PRECOCIDOS Y CONGELADOS

RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA





4.18. PROCEDIMIENTOS PARA EL CONTROL SANITARIO.

4.18.1. Buenas prácticas manufactura (GMP)

Las empresas procesadoras de productos pesqueros aplican las buenas practicas de manufacturas , las que se encuentran en las regulaciones de los **E.E.U.U. pertenecen al titulo 21 CFR parte 110 USFDA** y cada planta las adopta al tipo de producto que procesa.

Se aplica a procedimientos generales como:

- Higiene personal.
- Edificios y sus alrededores.
- Operaciones de limpieza.
- Equipos y utensilios.
- Control de los procesos.
- Bodega y almacenamiento.

4.18.2. Procedimientos operacionales de sanitizacion e higiene.

Cada procesador debe tener e implementar en forma escrita un procedimiento estandar de operación sanitaria, los SSOP deben especificar como la empresa procesadora reúne las condiciones de sanidad. Pertenecen al titulo **21 CFR parte 123.11 USFDA** .

Los SSOP se implantarán especialmente a:

- **SSOP 1** Seguridad del agua potable.
- **SSOP 2** Limpieza de la superficie de contacto con el producto.
- **SSOP 3** Prevención de la contaminación cruzada.
- **SSOP 4** Higiene de los operarios de la planta.
- **SSOP 5** Protección contra las adulteraciones.

- **SSOP 6** Rotulación, almacenamiento y uso de sustancias tóxicas en forma adecuada.
- **SSOP 7** Control de las condiciones de salud de los empleados.
- **SSOP 8** Control de plagas.

CAPITULO V

APLICACIÓN DEL CALOR EN LOS PESCADOS

Se supone que la destrucción de los microorganismos por el calor se debe a la coagulación de sus proteínas y especialmente a la inactivación de las enzimas necesarias para su metabolismo. El tratamiento calórico necesario para destruir los microorganismos o sus esporas varía con la clase de organismo, su estado y las condiciones ambientales.

Según el tratamiento térmico empleado se destruirá todas las células vegetativas o sólo una parte de ellas, todas las esporas bacterianas o sólo una parte. Una consecuencia importante del proceso completo de cocción es la destrucción de las células patógenas vegetativas o la reducción a un nivel aceptable que pudieran haber sido introducidas en el proceso de manipulación de la materia prima. El tratamiento térmico elegido depende de la clase de microorganismos que van a destruirse, de otros métodos de conservación que vayan a emplearse y de los efectos del calor sobre el alimento.

Por lo expuesto anteriormente, que dependiendo de la intensidad, el proceso de calor matará una proporción variable, el daño o deterioro resultará de la presencia de microorganismo resistentes al calor, los que han sobrevivido al procedimiento de cocción o los que se encuentran contaminando el producto, que se han desarrollado después de la cocción. Sin embargo, el inicio del deterioro será retardado en comparación con el pescado que no ha sido procesado con el calor. El proceso de cocción si es ejecutado estrictamente de acuerdo a los procedimientos establecidos y probados adecuadamente garantizará un alto grado de seguridad a los pescados sometidos a en los

procesos de calor, que son microbiologicamente seguros que los pescados crudos. Todo esto relacionado también con la higiene del producto antes y después del cocinado.

Los análisis microbiológicos, son los más recomendables para asegurar que el proceso ha sido adecuado, y obtener productos seguros para comer. También son importante las condiciones de proceso, los equipos deben ser sanitizados o cambiados, para evitar la contaminación cruzada entre los peces precocidos, con bacterias de descomposición originadas en peces no cocinados, el proceso de ambos debe ser separados, preferiblemente en diferentes áreas cerradas de la planta procesadora.

Los peces cocinados rápidamente pierden la humedad cuando son calentados y se convierten en alimentos resacos no agradables, es una mala practica guardarlos en un gabinete caliente por más de 15 minutos antes de una preparación adicional. Los peces que son calentados lentamente o guardados tibios por periodos largos pueden desarrollar sabores y olores rancios o a cartón. Deberían ser calentados rápidamente. En algunos mercados el calentamiento ofrece medios efectivos de detener el deterioro.

El cocinado del pescado durante o antes del rigor mortis puede presentar problemas de calidad, la carne puede perder su firmeza y convertirse en algo más tosco o cauchoso, también el sabor es a menudo peculiarmente metálico o acuoso muy anormal. Mantener el pescado por horas a temperaturas muy frías hasta que el rigor mortis haya pasado remueve cualquier dificultad de esta clase. Con relación a las proteínas cuando son sometidas a un proceso de calor, en general durante el cocido aumenta la digestibilidad de las mismas,

sin embargo cuando reciben calentamiento excesivo puede reducir su valor nutritivo. Este depende de la disponibilidad biológica de los aminoácidos, lo que significa que para que una proteína sea de buena calidad requiere que sus constituyentes sean fácilmente metabolizados.

El valor nutritivo de las proteínas puede disminuir por cualquier reacción inducida por el calor y que produzca la destrucción o una reducción en la digestión, la absorción o la utilización de algún aminoácido indispensable como la metionina, la cistina, la lisina y el triptofano.

Por lo tanto es muy importante conocer las reacciones químicas que se efectúan durante los tratamientos térmicos de los alimentos y que pueden alterar las propiedades nutritivas de la proteína.

5.1. Modificaciones durante el cocinado.

Antes de cocinar el pescado hay que tener en cuenta diversas consideraciones. Si la piel es blanda y carece de escamas, se puede mantener, pero si es rugosa o cubierta por escamas, conviene eliminarla. Las aletas también se separarán, en diversas especies su textura es crujiente y su sabor agradable. El esqueleto está formado por una columna ósea dorsal a la que se adhieren varias costillas que por lo general, se separan con facilidad.

La calidad de las proteínas del pescado es similar a la de las proteínas de la carne, y su valor biológico apenas se ve afectado por los habituales métodos de procesado, como la congelación y la desecación. Las proteínas musculares sufren pequeñas modificaciones con la acción que tiene una íntima relación con las temperaturas. Las principales son:

- A partir de 50°C se desnaturalizan las proteínas plasmáticas y sarcoplásmicas ligándose, en parte, entre ellas mediante enlaces de hidrógenos e iónicos. Por tanto puede existir coagulación.
- Más allá de 63°C el colágeno se vuelve soluble al romperse los enlaces de hidrógeno que unen las cadenas proteicas.
- Con altas temperaturas, la elastina se hincha por acúmulo de agua, dada la naturaleza de su configuración, se modifica escasamente.
- La actomiosina se insolubiliza de forma paulatina y se hace más firme, con lo que reduce su capacidad de retener agua. Este endurecimiento se relaciona con la formación de fuertes enlaces disulfuro entre las cadenas proteicas.
- El pH experimenta un ligero ascenso, alcanzando su valor definitivo en función del valor previo a la cocción

Así, la textura final de la pieza dependerá de sus características histológicas y de la temperatura empleada. Si contiene abundante colágeno y elastina, se reblandecerá, y si es rica en actomiosina, se endurecerá.

El olor y sabor se benefician con la cocción al liberarse compuestos como sulfuros de hidrogeno, sustancias azufradas volátiles, compuestos que resultan de reacciones entre grupos carbonilo y amino de las proteínas, que actúan de forma favorable.

5.1.1. Prueba de cocción del pescado

La prueba del sabor va precedida de la cocción o tratamiento por vapor del pescado. Se omite agregar sal, condimentos y demás ingredientes. Se considera que la cocción ha sido completa cuando pueda desprenderse las espaldas de la carne. Un calentamiento más prolongado perjudica la interpretación de los resultados. Efectuado completamente el proceso, se procede enseguida a la apreciación de la textura de la carne, color y sabor.

Las siguientes son descripciones los cuales pueden ser usadas para describir la calidad del atún precocido.

PRUEBA PARA LA DETERMINACION DE TEXTURA Y APARIENCIA

Lomo precocido	Aceptable	Limite aceptable	Limite de deficiencia	Claramente deficiente
---------------------------	------------------	-----------------------------	----------------------------------	----------------------------------

Skipjack	Color claro amarillo, textura firme.	Rosa verdoso carnoso blando	Blando, pastoso Textura seca	Blando, carnoso color oscuro
Yellowfin	Textura firme ligeramente blanquecino	Ligeramente verdoso	Arenoso blando suave	Suave, rojo/rosa Coagulado, color gris
Bigeye	Ligeramente pálido color marfil firme como pavo carne de textura blanda	Ligeramente verdoso textura seca	Sabor naranja moderadamente verde	Pardo, verde oscuro, naranja intenso

PRUEBA PARA LA DETERMINACION DE OLORES

Lomo precocido	Aceptable	Limite aceptable	Limite de deficiencia	Claramente deficiente
---------------------------	------------------	-----------------------------	----------------------------------	----------------------------------

Skipjack	Ligeramente a pavo, a pollo carnoso	Ligeramente oxidado	Ligeramente agrio, rancio, amonio	Agrio, rancio a pintura, a queso pútrido fecal, mohoso, combustible
Yellowfin	Ligeramente a pavo, ligeramente a pollo	Ligeramente oxidado, viejo almacenado en congelación	Ligeramente agrio, viejo, rancio	A fruta: piña, Agrio, rancio, combustible
Bigeye	Ligeramente a pavo; ligeramente a pollo.	Ligeramente a sulfuros caramelo, oxidado	Agrio, rancio, sulfuro fuerte Pintura, mariscoso	Agrio, pútrido, rancio, pintura, picante, combustible

PRUEBA PARA LA DETERMINACION DE SABORES

Lomo precocido	Aceptable	Limite aceptable	Limite de deficiencia	Claramente deficiente
Skipjack	Sabor a pavo, a carne de pollo	Ligeramente Amargo, salado, Oxidado	agrio, rancio, amargo	Picante . agrio de histamina, amargo, rancio
Yellowfin	Pavo, a mayor precocinado pollo	Ligeramente oxidado	agrio, viejo, rancio	agrio , amargo combustible
Bigeye	a pavo normal a pollo.	Ligeramente a caramelo, Oxidado y Viejo	Agrio, rancio, a sulfuros, quemado, metálico, a mariscos.	Agrio, amargo, sulfuro combustible

5.1.2. Prevención de la coloración anaranjada de la carne cocida de atún

Durante la cocción del bonito congelado, este presenta una coloración anaranjada pardusca con un olor típico a quemado, el cual se denomina como el fenómeno de coloración anaranjada de la carne. Este fenómeno solo ocurre en pescado congelado, pero no ocurre con el pescado fresco conservado con hielo.

La formación de la carne anaranjada pardusca se origina en la carne descongelada, debido a la degradación parcial del glucógeno mediante la acumulación de grandes cantidades de glucosa-6- fosfato y la fructuosa-6- fosfato, por lo que no llega hasta la formación normal del ácido láctico.

Esta formación intermedia de los azúcares por la glucólisis durante la descongelación hasta la etapa inicial de la cocción, origina la reacción de los glucocidos con los compuestos aminados como la histidina que existe en la carne del bonito.

Esta reacción de los azúcares con los aminoácidos se denomina la reacción de Maillard, en consecuencia a ese fenómeno se debe la formación de la coloración anaranjada pardusca de la carne del bonito. La reacción Maillard se produce marcadamente durante la cocción a 100 °C.

Se evita este fenómeno de carne anaranjada mediante previo enfriamiento del pescado capturado y mantenido en agua de mar con hielo a 0°C durante 6 horas.

5.1.3. Prevención de la coloración verdusca en la carne cocida del atún

La coloración verdusca no es originada por el efecto de la congelación, sino es una condición fisiológica del pez, que depende del estado nutricional, condición ambiental, etc. Este fenómeno se produce en la carne cocida, una parte o toda la carne se vuelve azul verdosa, debido al efecto del oxido de trimetilamina que contiene la carne.

La intensidad de la coloración verdosa de la carne cocida esta con relación a la mayor cantidad de trimetilamina(TMAO). Se cree que se produce la coloración verde mediante la reacción del radical cisteina, el TMAO y la proteína de la carne durante el tratamiento térmico.

5.1.4. Ventajas de la precocción

- Inactivar la acción de la enzima(tiaminasa) que destruye la Vitamina B1.
- Mantiene y eleva el valor nutritivo.
- Disminuye el desarrollo bacteriano.
- Esteriliza el producto.
- Baja el contenido de agua un 60 %.
- Confiere al producto las propiedades deseables de textura y sabor.
- Elimina los aceites naturales, alguno de los cuales tienen sabores fuertes.
- Coagula las proteínas del pescado y desprende la carne del esqueleto.
- Cocción uniforme.
- Mayor rendimiento y No-oxidación.

CAPITULO VI

AGENTES BACTERIANOS QUE AFECTAN AL PESCADO

6.1. BACTERIAS ANAEROBIAS

Corresponde a un grupo importante de bacterias anaerobias clasificados en la familia Bacillaceae. Son bacilos gram positivos esporulados, anaerobios estrictos, son mesofilos aunque su rango de temperaturas es bastante amplio. Él genero contiene algunas especies termofilas que son de gran importancia en la industria conservera por la extrema resistencia al calor de sus esporas. Los anaerobios esporulados proceden principalmente de suelo, por lo que se encuentran ampliamente distribuidos en la leche, hortalizas y otros productos alimenticios.

Desde el punto de vista de las toxiinfecciones alimentarias, los que más interesan son, el *Ci botulinum* y *Ci perfringens*.

El *Clostridium botulinum*, se trata de una bacteria Gram positiva, anaerobia y esporògena, cuyo crecimiento quede inhibido a pH menor de 4,5 poco frecuente en los productos derivados de la pesca. Sin embargo, los organismos aerobios de un alimento pueden crecer y usar el oxígeno en un recipiente, creando condiciones anaerobias adecuadas para su desarrollo y en un producto ácido puede crecer *C.botulinum*, si está presente, cuando el ácido haya sido utilizado por otros organismos, aumentando el pH.

En los alimentos correctamente procesados no se produce el desarrollo de esta bacteria. Este microorganismo merece especial mención debido a su significancia para la salud humana. Se presenta en forma vegetativa como de esporas. La forma vegetativa se destruye fácilmente a temperaturas menores de 100°C. Las esporas deben germinar para producir una célula vegetativa que produce la toxina, dicha toxina es destruida por exposición durante diez minutos a calor húmedo a 100°C.

La toxina (neurotóxica) del *Clostridium Botulinum* puede ser mortal, sus efectos causan parálisis de los músculos respiratorios del diafragma, muriendo la víctima por asfixia.

Entre los anaerobios de mayor peligrosidad posibles aislados en productos pesqueros se encuentra el ***Clostridium Perfringens***, esta considerado como un organismo patógeno productor de intoxicaciones alimentarias; esta ampliamente en el suelo, las heces humanas y de animales, así como en una gran variedad de productos alimenticios crudos que pueden adicionarse a los alimentos marinos preparados. Este *clostridium* segrega una

enterotoxina en el intestino sin producirla en el alimento, de donde se les ingiere en forma vegetativa o esporulada.

En los alimentos cocinados en los que han sobrevivido esporos pueden originarse recuentos muy elevados de células vegetativas de *C. perfringens*, lo que los hace peligrosos, sin que paralelamente se modifiquen de forma sustancial sus caracteres organolépticos. Tales alimentos no contienen esporos o el número de éstos es muy reducido y tampoco toxina preformada. Las células vegetativas son muy fácilmente inactivas por el calor. Para aislar las células vegetativas, las muestras de alimentos cocinados deben sembrarse en placas sin previo tratamiento térmico.

Los síntomas de la enfermedad, consistentes en una gran secreción de líquido, sodio y cloruros en el intestino, lo que provoca la aparición de diarreas con dolor abdominal.

Estos síntomas suelen aparecer a las ocho o doce horas desde la ingesta del alimento contaminado, periodo que se explica en función del tipo necesario para esporular y para que la toxina actúe. En la mayoría de los casos aunque hay náusea, no hay vómitos ni fiebre, esta enfermedad dura un día o menos sin tratamiento y rara vez se complica. Se presentan tanto en forma vegetativa como de esporas, siendo estas últimas la forma importante desde el punto de vista del alimento sellado al vacío. La forma vegetativa se destruye fácilmente a temperaturas menores de 100°C.

6.2. MICROORGANISMOS AEROBIOS MESOFILOS

Son los microorganismos que pueden vivir a la temperatura corporal del ser humano (entre 25 y 35 °C); se las define como el número de bacterias (unidades formadoras de colonias por gramo) obtenido en optimas condiciones de cultivo en un producto alimenticio y que si bien pueden no incluir microorganismos patógenos, si están en muy altas cantidades provocaran la descomposición del alimento al utilizar los nutrientes de estos.

El contaje de bacterias viables es de valor muy dudoso en el análisis de productos pesqueros congelados, ya que durante la congelación y almacenamiento frigorífico se puede producir una destrucción o daño desconocido e incontrolado de las bacterias. Por tanto, un recuento total muy bajo puede llevar a conclusiones falsas sobre la higiene del producto.

Las determinaciones de las bacterias viables pueden ser útiles para medir las condiciones de las materias primas, la eficacia de los procesos (es decir el tratamiento térmico) y las condiciones higiénicas durante la elaboración, las condiciones sanitarias de los equipos y los utensilios, el control tiempo y temperatura durante el almacenamiento y la distribución. Un reciente estudio sobre gran números de alimentos totalmente cocinados sugiere que el contaje total de bacterias es el método más aconsejable para valorar la calidad microbiana de los alimentos.

Un recuento total indica que la materia prima de ese producto ha estado en contacto de alguna manera (captura, transporte, y procesamiento) con una fuente de contaminación.

No obstante, para que sea útil y se haga una correcta interpretación de los resultados es esencial poseer conocimiento profundo de las condiciones de manipulación y elaboración antes del muestreo.

6.3. COLIFORMES TOTALES Y FECALES

Son microorganismos que tienen como hábitat natural los animales y alimentos terrestres que generalmente están en contacto con el hombre. Los coliformes no deberían encontrarse naturalmente en el pescado y derivados de este, por lo tanto su presencia indica que se ha producido alguna contaminación en las aguas o en tierra.

Los organismos coliformes son buenos indicadores de la contaminación fecal del agua. Su empleo, como indicadores de la calidad higiénica de los alimentos se basa en la experiencia positiva adquirida en el agua. El hallazgo de gran número de estos organismos en los alimentos y en el agua indica la polución o contaminación fecal.

Ya que las enfermedades transmitidas por el agua generalmente son de carácter intestinal. La presencia de material fecal en los alimentos o en el agua no es admisible.

Los coliformes fecales se distinguen fácilmente de los coliformes no fecales utilizando temperaturas de incubación elevadas. Las bacterias coliformes, comprenden *E. coli* y *Enterobacter aerogenes*.

Este grupo pertenece a la familia Enterobacteriaceae y, al menos comprende una especie. Son bacilos cortos, gram negativos, no esporporògeno, anaerobio facultativo, catalasa positivo, oxidasa negativo, fermentador. Se distingue de él en que es MR positivo y VP negativo.

Escherichia coli es un mesofilo típico cuya temperatura optima es de 37°C, con rangos que van desde 7°C hasta 50 °C. El pH casi neutro es el mejor para su crecimiento, aunque puede crecer a un pH inferior a 4, siempre que el resto de las condiciones sean optimas. El intestino del hombre y animales es su hábitat principal,, y de ahí su nombre *coli*, que deriva de colon; se puede hallar en el suelo, agua y otros lugares, *E coli*, junto con aerogenes, es el miembro más importante del grupo coliforme.

Su presencia en los alimentos, es cantidad elevada, es índice de contaminación fecal o de un mal manejo, como el uso de temperaturas incorrectas durante la elaboración del producto.

La contaminación de los alimentos por *E.coli* significa riesgo de que uno o más patógenos entericos puedan haber tenido acceso al alimento.

6.5. Staphylococcus aureus coagulasa positiva

Estos organismos pertenecen a la familia *Micrococcaceae*. Son cocos gram positivos, no espurulados, inmóviles, anaerobios facultativos, al igual que los micrococos, se dividen irregularmente, son catalasa positiva. La mayor parte de las cepas de *S. aureus* producen pigmento dorado y coagulan el plasma sanguíneo. Esta bacteria no se encuentra en los peces marinos. Sin embargo, se han encontrado que de 10 a un 30 % del pescado, que primero

se manipula a bordo y se filetea después en tierra, esta contaminado por tales gérmenes, produciendo intoxicaciones alimentarias.

Esto también se produce cuando el pescado es manipulado y procesado en las plantas por el personal que trabaja directamente con el pescado cuando no son tratados con las medidas higiénicas adecuadas, ya que aloja en sus mucosas nasales, garganta, ojos, piel y heridas infectadas, convirtiéndose estos microorganismos también en indicadores sanitarios y que sobreviven muy bien en el medio ambiente. La bacteria se destruye fácilmente por el calor, aunque para la fabricación de productos pesqueros es necesario conocer que la toxina de este germen resiste temperaturas de hasta 100°C, a no ser que se mantenga esta temperatura durante unos 30 minutos y a las radiaciones, no se desarrollan en medio ácido; que no forman productos metabólicos gaseosos por lo que los pescados o productos derivados que están contaminados pueden pasar desapercibidos.

Los síntomas comunes, que pueden aparecer entre 2 y 4 horas después del consumo de alimentos contaminados son náusea, vómitos y algunas veces diarrea.

Normalmente, los síntomas no duran más de 24 horas, pero en casos graves, la deshidratación puede llevar a la conmoción y al colapso.

El *Staphylococcus aureus* coagulasa positivo no debe estar en los productos alimenticios.

6.6. ESTANDARES MICROBIOLÓGICOS

Un criterio microbiológico es una norma que sirve para poder realizar una comparación y evaluación de los datos propios. Un criterio microbiológico puede tener un carácter bien obligatorio o bien consultivo.

Los diversos tipos de criterios han sido definidos por un subcomité de criterios microbiológicos establecidos por el National Research Council de los Estados Unidos:

- Una *norma* microbiológica es un criterio microbiológico que forma parte de una ley o reglamento y es un criterio obligatorio.
- Una *directriz* microbiológica es un criterio utilizado para determinar las condiciones microbiológicas durante la elaboración, distribución y venta de los alimentos.
- Una *especificación* microbiológica es utilizada en los acuerdos de compra entre el comprador y el vendedor.

Los criterios microbiológicos pueden ser útiles en la evaluación de la inocuidad y de la duración de los alimentos almacenados, de la aplicación de las buenas prácticas de manufacturas (GMP) y de la idoneidad de los alimentos para una determinada finalidad.

En general, un estándar microbiológico es un criterio microbiológico que conlleva la categoría de ley. Especificaciones, límites y pautas son criterios establecidos a veces con fines comerciales; según los investigadores Elliot y Michener han señalado las principales precauciones que deben tenerse presentes para la aplicación de los estándares microbiológicos:

- No se deberán aplicar estándares microbiológicos inflexibles sobre grupos indiscriminados de alimentos, como alimentos congelados o alimentos precocidos.
- Los estándares microbiológicos deben aplicarse en primer lugar a los alimentos más peligrosos y de forma individual, una vez que se hayan acumulado datos suficientes sobre los niveles bacterianos que se esperan encontrar y considerando las variaciones de la composición , procedimiento de elaboración y tiempo de almacenamiento en congelación.
- En los estándares se deberán incluir los márgenes de tolerancia como consecuencia de las inexactitudes de la recogida de muestras y de los análisis.

Los autores anteriormente citados, han presentado algunos de los aspectos positivos de los estándares microbiológicos para los alimentos:

- Los estándares bacteriológicos son convenientes y necesarios.
- Los estándares bacteriológicos mejoran las condiciones higiénicas de la planta industrial.
- Es posible obtener recuentos bacterianos bajos.
- Los recuentos bacterianos bajos corresponden a alimentos higiénicos.
- Los recuentos bacterianos reflejan el nivel higiénico general.
- Los recuentos bacterianos reflejan el grado de alteración.
- Los recuentos bacterianos bajos alargan la vida comercial del producto.

Tabla I : Estándares Microbiológicos para alimentos precocidos

Referencias	Producto	Parámetro	Límites por gramo	
			m	M
ICMSF: programa de Muestreos y límites Microbiológicos recomendados	Platos precocinados	Aerobios	100.000	1000.000
		Coliformes fecales	4	400
		E. coli Estafilococos	Ausencia 1000	Ausencia 2000
ICMSF:	Pescados precocidos	Aerobios	<1000.00	
		Coliformes fecales	0	100
		E. coli	4	
		Estafilococos	Ausencia <1000	
Especificaciones Federales militares	Carnes y Productos marinos Precocinados y congelados	Aerobios		100.000
		Coliformes fecales		100
		E. coli Estafilococos	Ausencia -	100
Especificaciones de Massachussetts	Platos precocinados Congelados	Aerobios		50.000
		Coliformes fecales	10	100
		E. coli	Ausencia	
Especificaciones del Estado Rhode Islands	Platos Precocinados congelados	Aerobios		100.000
		Coliformes fecales		100
		E. coli Estafilococos	Ausencia -	
Especificaciones de Las Fuerzas Armadas USA.	Platos Precocinados congelados	Aerobios		100.000
		Coliformes fecales	10	100
		E. coli Estafilococos	Ausencia -	
Especificaciones Federales y Militares USA	Atún cocido o deshidratado	Aerobios		200.000
		Coliformes fecales		60
		E. coli Estafilococos	Ausencia -	
Especificaciones	Productos de	Aerobios		100.000

Españolas	La pesca cocidos	Coliformes fecales E. coli Estafilococos	- Ausencia 100	
Decisión 93/51 CEE (02/8/1991; B.O.E 15/8/91)	Pescado y Productos de la Pesca cocidos	Aerobios E. coli Estafilococos	Ausencia 100	100.000
Límites Microbiológicos Para Alimentos	Productos De la pesca cocidos	Aerobios Estafilococos Clost. Perfringens	100	1000.000 2000 10
Elliot y Michener Investigadores	Alimentos precocinados	Aerobios Coliformes fecales E. coli Estafilococos	2.000 0 Ausencia 1000	500.000 100

CAPITULO V I I

MATERIALES Y METODOS

7.1. Toma de muestra

Sé realizó un estudio prospectivo tipo cohorte y descriptivo para determinar la calidad microbiológica de los lomos de atún precocidos y congelados para la exportación.

Las muestras fueron obtenidas de las empresas que se encuentran localizadas en las provincias de Manabí y Guayas, enviadas al Instituto Nacional de Pesca las mismas que fueron analizadas en el área de Microbiología de Alimentos perteneciente a la División de Control de Calidad e Inspección de Productos Pesqueros, durante el periodo comprendido entre los meses de Febrero del 2000 a Febrero del 2001 para obtener los certificados de calidad e ictiosanitarios para su debida comercialización al exterior (Anexos N°

Las muestras corresponden a la familia de los tunidos: Thunnus Albacares (Aleta Amarilla o Yellowfin Tuna, Albacora), Katsuwonus Pelamis (Skipjack Tuna, Barrilete o Bonito) y Thunnus Obesus (Atún Ojo Grande, Albacora, Patudo o Bigeye Tuna)

De los cuales se obtuvieron los lomos de atún precocidos y congelados listos para ser exportados de un peso aproximado de 7.5 a 10 Kg, en la cual no se considera la empresa, lote, factura y código. La cantidad de muestra requerida para el análisis se tomó utilizando material estéril (Anexo 40). Los medios de cultivos utilizados para la ejecución de los análisis fueron debidamente preparados y esterilizados(Anexos 41 y 42).

7.2. Equipos y Materiales

- Fundas plásticas estériles, cuchillos con mangos de acero inoxidable, bandejas y espátulas de acero inoxidable.
- Mezclador (que no produzca calor)
- Autoclave para la esterilización de los caldos y medios de cultivo.
- Baño de María a 44°C, con un rango \pm de 0.5 °C.
- Cajas de petries descartables de 15 x 100 mm y tubos de ensayos.
- Incubadoras a diferentes temperaturas: 25°C-37°C.
- Jarra de Gas-Pack (para establecer las condiciones de anaerobiosis).
- Contador de Colonias Quebec.

7.3. PARAMETROS

Varias determinaciones microbiológicas para los lomos de atún precocidos y congelados son utilizadas por las empresas procesadoras para control interno, para la exportación y por la autoridad de control para comprobar que el nivel microbiológico es satisfactorio.

Se determinarán los siguientes parámetros:

- Determinación de Anaerobios.
- Enumeración de Coliformes Totales (NMP)
- Enumeración de Coliformes Fecales (NMP)
- Determinación de *Escherichia coli* Tipo I
- Contaje de Bacterias Viables Totales(TVC)
- *Estafilococos aureos* coagulasa positiva

7.4. METODOLOGIA

Las normas internacionales que se aplicaron para este estudio fueron:

- Comisión Internacional sobre Especificaciones Microbiológicas de Alimentos (ICMSF), II ed. 1978.*
- Manual Analítico Bacteriológico(BAM/FDA) VI ed.1984.*
- Metodología descritas por la Asociación Oficial Química Analítica.*
- Compendio de Métodos de la Asociación Americana para la Salud.**

*Técnicas aplicadas por el Instituto Nacional de Pesca.(INP)

** Técnicas aplicadas por el Instituto Nacional de Higiene.(INH)

La metodología empleada se describe a continuación para cada parámetro:

7.4.1. Determinación de anaerobios

- a.- Agua de peptona al 0.1% estéril(PW 0.1%), como medio de diluyente.
- b.- Agar SPS(agar selectivo para *Perfringens* según Angeloti).
- c.- Método: Vaciado.
- d.- Las cajas sembradas se las coloco en una Jarra para anaerobiosis, llamada Jarra de Gas-Pack usando los kits correspondientes: tirilla (Anserotest) y un paquete de anerocult A (productor de gas).(Anexos 46 y 47)
- e.- Temperatura de incubación y tiempo: 35°C - 37°C por 24 horas.

f.- Tipo de colonias: colonias de color negro, que crecen en el fondo del agar.

g.- Pruebas confirmativas: Pruebas bioquímicas para *Clostridium perfringens*.

7.4.2. Coliformes totales, fecales y *Escherichia coli* Tipo I

a.- Diluyente: Agua de peptona al 0.1% estéril(PW 0.1%).

b.- Diluciones: desde 10^{-1} hasta 10^{-3} (PW 0.1%), 3 réplicas.

c.- Caldo Lauril Triptosa Sulfato(LSB) para Coliformes totales, incubados a 35°C- 37°C por 24 . 48 horas, la positividad de las pruebas se comprueba observando la presencia de gas en la campana de Durham.

d.- Caldo bilis verde brillante al 2% (BGBB) y agua de triptona (TW) para Coliformes fecales incubados en baño de Maria a 44.5°C por 24 horas; son positivos observando la turbidez y gas en el tubo de Durham(Anexo 50), y la formación del anillo púrpura con la adición del reactivo de Kovac's en el agua de Triptona.

e.- Aislamiento: Agar Eosina azul de metileno(EMB), agar para *Echerichia coli*, incubar a 35°8 por 24 horas.

f.- Tipo de colonias: colonias de coloración verdosas con brillo metálico a la luz reflejada con el centro más oscuro.(Anexo 51)

g.- Metodo utilizado: inoculación y agotamiento.

h- Reporte de colonias: NMP/g Número más probable por gramo.

- i.- Pruebas bioquímicas para *Escherichia coli*: IMViC(indol, rojo de metilo, Voges- Prokauer y citrato)(Anexo 49).

7.4.3. Contaje de bacterias viables totales (TVC)

- a.- Agua de peptona al 0.1% estéril(PW 0.1%), como medio de diluyente.
- b.- Diluciones desde 10^{-1} hasta 10^{-4} (PW 0.1%).
- c.- Agar para contaje en placa (PCA)
- d.- Método: Vaciado.
- e.- Temperatura de incubación y tiempo: 25°C por 48 a 72 horas
- f.- Número de colonias a contar: de 25 a 250 colonias.
- g.-Reporte de colonias: UFC/g Unidades formadoras de colonias por gramo.

7.4.4. Estafilococos áureos coagulasa positiva

- a.- Agua de peptona al 0.1% estéril(PW 0.1%), como medio de diluyente.
- b.- Diluciones desde 10^{-1} hasta 10^{-3} (PW 0.1%).
- c.- Enriquecimiento: Caldo de soya de doble concentración, incubar a 35°C- 37° por 3 horas, luego pasar a caldo de soya normal con 20% de Cloruro de Sodio incubar de 35°C a 37°C por 24 horas..
- d.- Aislamiento: Agar Baird Parker enriquecido con yema de huevo con Telurito de Potasio.
- e.- Método: Barrido

f.- Tipo de colonias: colonias negras con halo transparente tamaño 1.5mm de diámetro (Anexo 52).

g- Comprobación: Tinción de Gram, observar presencia de cocos Gram positivos en forma de racimos de uvas.

h- Confirmación: Prueba de la coagulasa con plasma de conejo.(Anexo53)

i- Reporte de colonias: Unidades formadoras de colonias por gramo.

Todas las determinaciones microbiológicas se las realizo en un área lo más estéril posible.

7.5. VARIABLES DE ESTUDIO

Variables cualitativas

- ***Escherchia coli* Tipo I:** Se determinó presencia o ausencia de colonias que crecen en agar Eosina Azul de Metileno(EMB).
- **Anaerobios:** Se determinó la presencia o ausencia de colonias negras en Agar Selectivo para Perfringens según Angellotti (SPS) que crecen en condiciones de anaerobiosis.
- **Materia prima:** La familia de los Túnidos, específicamente las especies: Skipjack, Bigeye y Yellofin.
- **Manipulación:** El adecuado uso de hielo, temperatura y buenas condiciones (higiénicas y sanitarias) durante el proceso.

Variable cuantitativas

- **Contaje de bacterias viables totales:** Son todas las bacterias que crecieron a 25°C.

- **Estafilococos áureos:** Son las colonia que crecen en agar Baird Parker .
- **Coliformes fecales:** Número más probable de bacterias que producen turbidez y gas.
- **Temperatura:** Se controla la temperatura en recepción y durante el proceso.
- **Tiempo de cocción:** Es el periodo que dura la cocción del pescado hasta que su espina dorsal alcance 63°C.

CAPITULO V I I I

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1. RESULTADOS

En lo que se refiere a la determinación de los coliformes fecales en los lomos de atún precocidos y congelados; 254 muestras analizadas que representan el 92% del total (276 muestras) corresponden a valores muy bajos menores a 3 NMP/g (Número Más Probable por gramo); mientras que en 15 muestras que son el 5.4% se obtuvieron cifras que están entre 3 y 9.1NMP/g y sólo el 2.5 % presentó resultados comprendidos entre 9.2

y 43 NMP/g. Con relación al promedio total, la especie Yellowfin presentó 1.4 NMP/G, valor más bajo que las otras especies (anexo 15 y 18).

TABLA II : Límites de coliformes fecales en porcentajes

Límites de bacterias Coliformes (NMP/gr)	Número de Muestras	Porcentaje %
<3	254	92%
3 - 9.1	15	5.4%
9.2 - 43	7	2.5%

El valor más alto (43 NMP) lo presentaron 2 muestras que pertenecen a las especies de Yellowfin y Skipjack en los meses de Octubre y Noviembre del 2000 y Yellowfin en Enero del 2001 , demostrándose que están dentro de los rangos establecidos por las Normas Internacionales (4 NMP - 100 NMP/g)(Anexo 18 y 22).

Los valores más altos de los promedios mensuales de coliformes fecales en NMP/g, son 8, 10 y 8,9 NMP/g que corresponden al mes de Septiembre, Octubre y Enero de las especies Big Eye, Skipjack y Yellowfin respectivamente. (Anexo 9,11 y 13)

TABLA III Promedios mensuales de coliformes fecales (NMP/g) en lomos de atún precocidos y congelados por especies.

LOMOS DE ATÚN PRECOCIDOS Y CONGELADOS			
Meses	Especie	Especie	Especie

	Big Eye	Skipjack	Yellowfin
Febrero(2000)	<3	<3	<3
Marzo	<3	<3	<3
Abril	<3	<3	<3
Mayo	<3	<3	<3
Junio	<3	<3	<3
Julio	<3	<3	<3
Agosto	<3	<3	<3
Septiembre	8	<3	<3
Octubre	5,7	10	<3
Noviembre	<3	7,3	<3
Diciembre	<3	<3	<3
Enero(2001)	<3	2	8.9
Febrero	<3	<3	<3

De acuerdo a los resultados obtenidos en la determinación del contaje total de bacterias viables a 25°C (TVC), se puede indicar que de las 276 muestras analizadas de lomos de atún prococidos y congelados que abarcan un periodo de estudio entre Febrero del 2000 y Febrero del 2001; se determinó que en 173 muestras que corresponden al 62% se presentaron valores comprendidos entre 10 (1×10^1) y 1000 (1×10^3) UFC/g (Unidades Formadoras de Colonias por gramo); en 95 muestras que representan el 34% se obtuvieron cifras que están entre 1001 (1.001×10^3) y 10.000 (1×10^4) UFC/g; y sólo 8 muestras es decir el 2.8% estuvieron agrupados entre 10001 (1.0001×10^4) y 100000 (1×10^5) UFC/g. De

acuerdo al promedio total, la especie Yellowfin es la que menor carga bacteriana presentó. (Anexos 14 y 19)

TABLA IV Límites del total de bacterias aerobias en porcentajes

Límites de bacterias Aerobias (UFC/gr)	Número de Muestras	Porcentaje %
10 . 1.000	173	62%
1.001 . 10.000	95	34%
10.001 . 100.000	8	2.8%

El Valor más alto (39000 UFC/g), lo presentó la muestra de la especie Skipjack en Mayo del 2000; en los promedios mensuales obtenidos para el Total de Aerobios a 25°C se encontró, que en los meses de Octubre (2000) y Enero (2001) que corresponden a muestras de lomos precocidos congelados de la especie Skijack los valores se hallan un poco elevados con relación a los otros promedios, pero a pesar de éstos no se encuentran fuera de los rangos establecidos por las diferentes Normas Internacionales como las emitidas por la Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas para Alimentos (ICMSF), las Norteamericanas y Españolas, las cuales indican que los valores para pescados precocinados deben fluctuar entre 100000 (1×10^5) y 500000 (5×10^5) unidades formadoras de colonias por gramo. (Anexo 8,10,12,20 y 21)

TABLA V Promedios mensuales del contaje total de bacterias aerobias(UFC/g) en lomos de atún precocidos y congelados por especies.

LOMOS DE ATÚN PRECOCIDOS Y CONGELADOS

Meses	Especie Big eye	Especie Skipjack	Especie Yellowfin
Febrero(2000)	2266	1699	1465
Marzo	2360	3009	2295
Abril	1552	1121	2011
Mayo	1696	3333	550
Junio	2337	1355	574
Julio	1593	2521	687
Agosto	1830	1510	1522
Septiembre	1933	1469	640
Octubre	2017	*6009	730
Noviembre	2186	1931	1600
Diciembre	1950	3366	1881
Enero(2001)	1716	*6861	2176
Febrero	2457	1211	1207

Mientras que en la determinación de estafilococos aureos, el 92% del total de las muestras dieron resultados de ausencia, el 7.2 % están comprendidos entre 100 a 1000 Unidades formadoras de bacterias por gramo. (Anexos 16,17 y 23).

TABLA VI Limites de estafilococos aureos en porcentajes.

Limites de bacterias	Número de	Porcentaje
-----------------------------	------------------	-------------------

	Muestras	%
Ausencia	256	92%
100 . 1000	20	7.2%

Con relación a la determinación de Anaerobios y *Escherichia coli tipo I*, en el 100% de la muestras analizadas el resultado obtenido fue de Ausencia en 30 g. (Anexo 1,2 y 3)

8.2. DISCUSION

Se observo a lo largo del estudio que los datos obtenidos pueden servir como datos referenciales para el desarrollo de proyectos u otros estudios. Los valores para el contaje de bacterias, coliformes fecales y estafilococos aureos se encontraron dentro del limite para las tres especies analizadas, es importante indicar que el mayor número de muestras 146 (53%) son de la especie Skijack y 86 muestras (31%) pertenecen a la especie Yellofin, no así para la especie de Bigeye de la sólo se analizó 44 muestras es decir el 16%, esto se debe a que la mayoría de las empresas no utilizan esta especie para el proceso a lomo precocido y congelado, debido a que ésta especie posee una característica muy particular y es que después de cocinado en la mayoría de las ocasiones presenta olores suigéneris como (a cangrejo cocinado, jaiba cocinada) debido a su alto contenido de ácidos grasos que es mayor con relación a las otras especies, también se desarrolla una coloración verdosa como consecuencia del efecto del oxido

de Trimetilamina (TMAO), lo que origina una preferencia para las otras especies a pesar de que su calidad microbiológica es buena.

CAPITULO IX

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1 CONCLUSIONES

- ✓ Por medio del estudio realizado, se puede concluir que los lomos de atún precocidos y congelados para la exportación son de excelente calidad microbiológica.
- ✓ Las tres especies analizadas presentaron valores bajos con relación a las normas internacionales, pero las elaboradas con la especie Yewlofin, son las que menor carga bacteriana presentarán.
- ✓ Se concluye que es factible obtener resultados que están dentro de las Normas Internacionales que guíen a los procesadores de este producto, poder evaluar la calidad higiénica del proceso, en vista que en la República del Ecuador las normas microbiológicas para este tipo de producto no especifica rangos permitidos por tratarse de un producto nuevo, no tradicional, a la fecha.

- ✓ Es importante destacar que la aplicación de las buenas practicas de manufacturas, (BMP), los procedimientos operacionales de higiene(SSOP), los adecuados métodos de conservación de la materia prima y buenas condiciones de congelado en el producto final, se reflejan en los resultados obtenidos, con cargas bacteriana muy bajas.
- ✓ Con los valores registrado se logró obtener una base de datos (Febrero 2000- Febrero 2001), aportando con información referencial y necesaria para futuros estudios, y la vez un respaldo a la calidad microbiológica de este producto.
- ✓ Se obtuvo nuestros propios rangos que están definidos de la siguiente manera:

PARÁMETROS	Límites	
	m	M
Coliformes fecales	<3 NMP/g	43 NMP/g
Total de Aerobios Contables	10 UFC/g	100.000 UFC/g
Estafilococos Aureus	0	100
Anaerobios	Ausencia	
Escherichia coli Tipo I	Ausencia	

9.2. RECOMENDACIONES.

Seguir aplicando correctamente las Buenas Practicas de Manufacturas(GMP) y los procedimientos operacionales de estandarización(SOPS) tanto en la manipulación, preservación y almacenamiento en los barcos pesqueros, como en la manipulación, descarga y transporte en tierra, también en las operaciones de procesamiento realizadas en la planta, controlando la higiene del proceso desde la recepción de la materia prima hasta que termine la elaboración del producto, ya que se observo que constituye la clave inicial a la obtención de un producto óptimo.

- 3 Entrenamiento y capacitación constante sobre la garantía de calidad e inspección del producto al personal que labora en estas ares.
- 3 Educación sanitaria a los manipuladores de alimentos, especialmente aquellos que tienen poca o casi nada de formación profesional debido que es mano de obra que hay que calificarla.
- 3 Colaboración estrecha siempre entre el gobierno y las empresas exportadoras, que fortalezcan los lazos de cooperación, en la introducción y la aplicación obligatoria de sistema HACCP, a las plantas procesadoras dedicadas a la elaboración de esta clase de productos lomos de atún precocidos y congelados, ya que la promoción y aplicación del Sistema HACCP,ha sido fundamental para lograr la calidad microbiologica detectada.

- 3 Que el INEN (Instituto de Normalización Ecuatorianas) implemente la norma de este producto en razón de este estudio realizado durante un año, para la utilización y aplicación del sector pesquero ecuatoriano como una forma de garantizar aún más la excelencia de este producto ecuatoriano en los mercados internacionales.

ANEXOS