

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

**Dirección de Educación Continua**

**Centro de Educación Continua Unidad Mazatlán**

**“Propuesta de optimización en el proceso de clasificación de calidad del pescado como materia prima”**

TESINA

**DIPLOMADO EN SISTEMA DE GESIÓN DE CALIDAD ISO 9001:2008**

PRESENTA

**MANUEL ROBERTO PÉREZ QUINTANA**

**NORA MONTERO LEYVA**

MAZATLÁN, SINALOA. AGOSTO 2012

# Resumen

La mayoría de los procesos productivos inicia con la recepción, Pescados Industrializados elabora atún enlatado y tiene definida una etapa de proceso que se denomina recepción de atún congelado, la cual es un punto de control crítico, pues si no se evalúa correctamente la calidad pudiera poner en riesgo la salud del consumidor, e impactar negativamente el concepto de la recuperación esperada en cuanto a materia prima. La propuesta presenta una alternativa para mejorar la metodología actual basándose en revisión bibliográfica reglamentaria, experiencia práctica y parte de las habilidades aprendidas en el diplomado de Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001-2008.

Índice

[Resumen 2](#_Toc333307758)

[Introducción 4](#_Toc333307759)

[Materiales y medios 5](#_Toc333307760)

[Procedimiento utilizado 6](#_Toc333307761)

[Diseño estadístico 10](#_Toc333307762)

[Resultados 11](#_Toc333307763)

[Discusión 20](#_Toc333307764)

[Bibliografía 21](#_Toc333307765)

[Anexos 22](#_Toc333307766)

Glosario ………………………………………………………………………………………………………..……………………………..24

# Introducción

Este análisis, ofrece una propuesta para definir nuevos elementos en el proceso de clasificación de la calidad en el pescado destinado para la elaboración de atún enlatado en la empresa Pescados Industrializados S. A de C. V (PINSA).

El proceso de enlatado de atún tiene establecido diferentes puntos de control críticos, la recepción de pescado es una de ellas, específicamente no aceptar lotes con problemas de inocuidad. El peligro es la compra de pescado con elevadas concentraciones de histamina, toxina que a niveles superiores de 50 ppm puede ser perjudicial a la salud del consumidor.

Otro factor importante, además de elaborar alimentos seguros, es el beneficio esperado, es decir, cuál será el rendimiento de la materia prima una vez que se procese.

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el pez una vez que muere sufre cambios significativos que pueden afectar su estructura muscular, el grado de deterioro se relaciona directamente con las condiciones a la que fue sometido durante su captura y almacenamiento en la embarcación; el deterioro puede ser causado por daños físicos, crecimiento de bacterias y/u oxidación química.

El incorporar nuevos parámetros de control puede llevarnos a hacer más fuerte y robusto el programa de recepción de materia prima y avanzar en el proceso de mejora continua dentro de la empresa.

# Materiales y medios

Este estudio se centra en la clasificación de calidad del pescado al momento de su recepción, la mayoría de los dueños de las embarcaciones requieren que el total del pescado descargado les sea pagado a un precio justo y razonable al momento de terminar la descarga.

Es por ello que los procesadores tienen que ser muy certeros y seguros de que la metodología y análisis realizados le brindarán la confianza de recibir pescado inocuo y de calidad aceptable de acuerdo al rendimiento esperado.

El objetivo de este estudio es reforzar los controles que actualmente se realizan en este proceso, analizando nuevas medidas descritas en bibliografía existente y validadas por organismos internacionales.

La propuesta de optimización se dividió en tres objetivos específicos:

1. Revisar si los controles actuales cumplen con las guías oficiales respecto a la inocuidad del producto.
2. Establecer un criterio formal sobre la clasificación de calidad en el pescado recibido.
3. Establecer acciones de retroalimentación a los proveedores para que optimicen sus procesos de captura y conservación en la embarcación.

## Procedimiento utilizado

Se consultaron manuales técnicos de referencia con soporte en la veracidad de la información.

Primeramente se revisó el documento técnico de pesca 348 titulado “El pescado fresco: su Calidad y Cambios de su Calidad”, publicado por la FAO en 1999; Este documento trata sobre los fundamentos biológicos de los peces, su composición bioquímica y los cambios que sufre una vez que muere, también explica los procedimientos a seguir para manipular, conservar y almacenar correctamente el pescado. Dicho reporte explica los efectos del tiempo y temperatura a diferentes condiciones y los distintos métodos para determinar la calidad del pescado.

El pez una vez que muere pierde sus defensas naturales y está expuesto a diferentes ataques, entre ellos los cambios autolíticos, autolisis significa auto digestión y ocurre cuando se interrumpe el oxígeno al tejido muscular restringiendo la producción de energía a través de los nutrientes ingeridos, las enzimas del tejido oxidan el glucógeno a través de una serie de reacciones produciendo dióxido de carbono y un compuesto orgánico rico en energía llamado adenosina trifosfato (ATP). A esta reacción se le denomina glucolisis y es la única ruta posible para los peces teleósteos cuando mueren.

Entre mayor sea la energía requerida mayor será la autolisis y por ende el proceso de rigor mortis será más riguroso; el proceso de glucolisis también origina ácido láctico lo que disminuye el pH en el musculo del pescado teniendo un efecto en las propiedades físicas del musculo, desnaturalizando parcialmente las proteínas y disminuyendo la capacidad de retención de agua. Pescados en proceso de rigor mortis es inadecuado para procesos que requieran de calentamiento ya que la desnaturalización por calor aumenta la capacidad de retención de agua.

La mejor manera de impedir el deterioro es enfriar rápidamente el pescado, la curva típica de congelación se divide en tres fases (ver anexo 1); la primera consiste en eliminar el calor sensible y hay una mayor variación de temperatura; posteriormente inicia la congelación la cual dependerá de la concentración de las sales en el musculo, aproximadamente el 80% del agua se convierte en hielo, esta fase es muy importante para la formación del tipo de cristales; en la tercer y última etapa termina la congelación. Este proceso es muy importante ya que si la congelación es lenta se forman cristales grandes del hielo dentro del musculo y una vez que se descongela se rompe la estructura del mismo perdiendo la capacidad de retención del agua.

El pescado una vez que se almacena presenta cambios sensoriales en su apariencia y textura, el sabor característico de la especie normalmente se desarrolla a los dos días de almacenamiento a 0°C. Un patrón característico para pescado que es almacenado a 0°C, se puede dividir en 4 etapas:

Etapa 1 El pescado es muy fresco y tiene un sabor a algas marinas, es dulce y delicado. El sabor tiende a ser ligeramente a metálico a los 2 o 3 días de su captura.

Etapa 2 se presenta una pérdida de olor y gusto característicos. La carne es neutral pero no presenta olores extraños, la textura todavía es agradable de los 3 a 5 días de ser capturado.

Etapa 3 Aparecen signos de deterioro, produciendo una serie de compuestos volátiles de olor desagradable en el cual predomina la trimetilamina (TMA). El TMA da el olor característico a pescado, al principio de esta etapa pueden presentarse olores y sabores ligeramente ácidos o afrutados, también es posible detectar olores nauseabundos, dulces, amoniacales, sulfurosos o rancios. La textura se torna suave y aguada o dura y seca, de los 6 a 12 días de almacenamiento.

La etapa 4 se caracteriza por un olor pútrido, esto generalmente sucede a los 13 días de almacenamiento.

(Tabla de deterioro ver anexo 2).

A la par se consultó un boletín publicado por la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) titulado “Understanding and Controlling Histamine Formation in Troll-Caugth Albacore Tuna” donde se explica sobre los controles para evitar la formación de histamina, una toxina que puede ser controlada mediante el rápido enfriamiento y almacenamiento del pescado a baja temperatura. La agencia reguladora para la seguridad de los alimentos más estricta es la de Estados Unidos (FDA), la cual señala un máximo nivel de histamina y que cualquier lote de pescado que presente valores por encima de 50 ppm debe considerase no apto para consumo humano.

También consultamos la “Guía de Peligros y controles para el pescado y productos de la pesca” publicada también por la FDA en abril del 2011, específicamente el capítulo siete que trata sobre la “Formación de Histamina”, encontrando que ciertas bacterias durante su crecimiento producen una enzima llamada histidina descarboxilasa, esta enzima reacciona con un aminoácido libre en la estructura muscular del pescado cuyo resultado es la formación de histamina. El criterio más cercano a las características de captura y conservación de las embarcaciones que nos proveen materia prima, es: enfriar rápidamente el pescado después de muerto, manteniéndolo en hielo o agua de mar a temperaturas ≤ 4.4°C, sin que el pescado tarde más de seis horas en igualar al menos los 4.4°C en su centro térmico, esto aplica para pescado ≤ nueve kilos. FDA reitera que el tiempo requerido para disminuir la temperatura interna del pescado dependerá de muchos factores:

* Cantidades excesivas de pescado capturado en red de cerco que sobrepase la capacidad de conservación de la embarcación.
* Tamaño del pescado.
* Método de congelación.
* Relación pescado / salmuera.
* Temperatura inicial del brine.
* Etc.

La concentración de histamina dependerá de las condiciones de exposición del pescado a temperaturas favorables para el crecimiento de bacterias y formación de enzimas, siendo 21°C la temperatura optima de crecimiento; señala que dependiendo de las bacterias presentes en el pescado será el resultado final, es decir puede haber deterioro en el pescado y no existir formación significativa de histamina.

Una vez que se produce la enzima histidina descarboxilasa puede seguir produciendo histamina aun cuando la bacteria no está activa. La histamina una vez formada no puede eliminarse por ningún método es por ello que un pescado con histamina debe ser descartado para su consumo. Aquí surgió la importancia de revisar la metodología actual de obtención de muestras para la determinación de histamina, encontrando una diferencia de obtención en la parte física del pescado. (Ver anexo 3).

## Diseño estadístico

No se requerirá de un diseño estadístico formal, solo se revisará bibliografía vigente de organismos reguladores, nuestra experiencia práctica y lo aprendido en este diplomado, basado principalmente en la mejora continua.

# Resultados

Revisión documental y propuesta de optimización

Se determinaron tres estándares de clasificación de acuerdo a los siguientes criterios:

**Calidad 1**

1. Cumple con los límites relacionados con la inocuidad.
2. Posee buen sabor y olor;
3. Cumple con los límites de defectos de calidad en la clasificación del grado de Calidad 1.

**Calidad 2:**

1. Cumple con los límites relacionados con inocuidad.
2. Posee razonable buen sabor y olor (máximo etapa dos de deterioro);
3. Cumple con los límites de defectos de calidad en la clasificación del grado de calidad 2.

**Rechazo:**

1. No cumple con los límites relacionados con inocuidad.
2. Posee olor fuerte y persistente a descomposición.

La metodología propuesta para determinar la clasificación de calidad es la siguiente:

1. se determinará en base a un muestreo de acuerdo al plan descrito en el párrafo (b) , evaluando olor y sabor en acuerdo con el párrafo (c) examinando el pescado para detectar olor fuerte y perceptible a descomposición tal como se señala en el párrafo (d), se determinará histamina por el método fluorómetricoactualmente establecido según el inciso (e), se revisaran bitácoras y curvas de congelación para evaluar peligros potenciales sobre formación de enzimas descarboxiladoras, deterioro bacteriano y el tiempo que el producto dura en la fase crítica de cristalización (f), la criticidad y afectación del pescado a temperaturas de refrigeración, se evaluara mediante el resultado de BVT(g), la examinación de defectos físicos se realizara de acuerdo a las especificaciones de la sección (h), con los resultados obtenidos, se asignará el grado tal como se describe en el párrafo (i) de esta sección.
2. *Muestreo*: se realizará por especie en cada lote.
3. Evaluación de olor y sabor*:*
4. *10 piezas, si el lote se compone por pescado ≤ 5 kg.*
5. *5 piezas, si el lote se compone por pescado ˃5 kg ≤ 22 kg.*
6. *3 piezas, si el lote se compone por pescado ˃22kg.*

2. Evaluación sensorial (fuerte y persistente a descomposición): por lo menos 120 piezas representativas del lote (piezas de mayor tamaño), si el lote está compuesto de menos de 120 piezas, muestrear el total del pescado.

*3.* Análisis químico para la determinación de histamina: por lo menos 18 piezas representativas del lote (piezas de mayor tamaño), mediante el método fluorómetrico de la AOAC; si el lote está compuesto de menos de 18 piezas, muestrear el total del pescado.

1. *Evaluación del olor y sabor*:
2. El supervisor de recepción de pescado y/o evaluador sensorial realizan la evaluación del olor en cada pescado crudo muestreado, y se realiza según lo siguiente:
3. Para la examinación de unidades pequeñas, romper el musculo o descongelar a temperatura controlada, puede usarse un cuchillo y realizar incisiones en diferentes partes del cuerpo del atún; mantener la porción de carne cerca de la nariz para realizar la evaluación.
4. Para los pescados grandes, puede usarse un roto martillo. Realizar un orificio con una broca de pala de1/4 de pulgada de diámetro. Tan pronto como el taladro es usado, evaluar el musculo expuesto y el orificio.
5. Si el resultado de la evaluación en pescado crudo indica la existencia de olores no característicos del pescado, la muestra deberá ser cocinada por cualquiera de los siguientes métodos:
6. En agua hirviendo: introducir la muestra en una bolsa tipo film que resista las condiciones de temperatura). Eliminar la mayor cantidad de aire y cerrar; introducir la bolsa en el agua hirviendo. Cocinar el producto por 20 minutos, sin permitir que alcance los 160°F.
7. Al vapor: envolver la muestra en una hoja de aluminio y mantenerla suspendida sobre un contenedor de agua hirviendo. Mantener el producto al vapor por 20 minutos.
8. En el cocedor, envolviendo la muestra en una bolsa plástica y sometiéndola al contacto con el vapor por un tiempo determinado de acuerdo a la talla del pescado con la que se cocine.
9. Las muestras de material que se cocinaran, se basan en el resultado de la evaluación en crudo. Al menos el 25% del porcentaje de la muestra deberá ser cocinada.
10. *Evaluación sensorial (fuerte y persistente a descomposición):*

El pescado deberá descongelarse de manera normal con agua recirculada, el tiempo de contacto va en relación a la talla del pescado. Los evaluadores sensoriales del área de eviscerado, revisan las branquias y cavidad ventral, el objetivo es localizar olor fuerte y persistente a descomposición. Si al menos el 2.5% del pescado que presenta olor fuerte y persistente, deberá ser muestreado para la determinación de histamina e independientemente si presente o no histamina por debajo de 50 ppm, todas las muestras que presenten mal olor, deberá ser descartadas para consumo humano.

*Análisis químico para la determinación de histamina*:

El analista de laboratorio realiza el análisis mediante el método fluorómetrico avalado por la AOAC, el límite máximo permitido son 50 ppm, si los resultados del muestreo presentan alta variabilidad o si oscilan entre las 30 y 49 ppm, el lote deberá ser remuestreado (36 piezas) y se rechazara si al menos una pieza presenta histamina ≥ 50 ppm. Pueden hacerse máximo compuestas de 3 muestras, siempre y cuando el límite crítico se reduzca en forma proporcional.

En caso de que el proveedor no presente bitácoras de captura, el muestreo deberá ser riguroso (36 piezas).

1. Revisión de bitácoras y curvas de congelación

El supervisor de Recepción de pescado, verifica la documentación de todos los lotes recibidos:

1. Los tiempos de captura, almacenamiento y conservación, son críticos para la calidad del pescado. El tiempo desde que el pez se captura en la red hasta que alcanza temperaturas ≤ 4.4°C en el centro térmico no debe ser mayor a 6 horas. Esto es crítico para evitar la alta *formación de enzimas descarboxiladoras*.

|  |  |
| --- | --- |
| Tiempo de exposición (horas) | Clasificación |
| ≤ 6 | Calidad 1, ˂ 20 ppm |
| 7 a 15 | Calidad 2; siempre y cuando el valor de histamina sea ≥ 21 ppm ≤50 ppm. |
| ˃ 15 | Rechazo (si presenta olor fuerte y persistente a descomposición y/o histamina ≥ 50 ppm. |

Nota: El pescado representativo del lote en el que se inserta el sensor, debe ser el más crítico (mayor talla y de los últimos pescados que se retiran de la red).

De no existir una validación para las tallas más críticas, el lote se considerara como sospechoso y el muestreo para histamina será de 36 piezas.

1. El deterioro bacteriano continua en el pescado mantenido a temperaturas de refrigeración (˃-1°C), las bacterias del deterioro más representativas son pseudomonas y S. putrefasciens. El grado de afectación depende de los días que el lote de pescado se mantuvo en agua de mar.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Fase | Días | Clasificación |
| 1,2 | 1 a 5 | Calidad 1, siempre y cuando las bases volátiles totales |
| 3 | 6 a 12 | Calidad 2 |
| 4 | ≥ 13 | Rechazo (si presenta olor a descomposición y/o histamina ≥ 50 ppm. |

1. El paso por la *fase crítica de congelación* debe ser lo más rápida posible para evitar la máxima formación de cristales de hielo, el tiempo recomendado es de dos horas (-1 a -5°C).

|  |  |
| --- | --- |
| Horas en fase critica | Clasificación |
| 2 a 5 | Calidad 1 |
| 6 a 10 | Calidad 2 |
| ≥ 11 | Rechazo (si presenta olor a descomposición y/o histamina ≥ 50 ppm. |

1. Bases Volátiles Totales

Es un indicador de deterioro, las bacterias producen compuestos volátiles de olor desagradable, el límite máximo permitido son 35 mg/100g. El analista de laboratorio es el responsable de realizar esta actividad.

|  |  |
| --- | --- |
| BVT mg/100g | Clasificación |
| ˂ 20 | Calidad 1 |
| 21 a 35 | Calidad 2 |
| ≥ 35 | Rechazo |

1. El supervisor de recepción de pescado, examinara el lote en busca de defectos físicos, hidrocarburos y/o amoniaco, usando la lista de defectos según el siguiente recuadro.

Criticidad: I Critico, II Mayor, III Menor

1. Asignación del grado de calidad

Cada pescado en la unidad de muestra debe ser evaluado y la suma de las características establecerá el grado de calidad de acuerdo al siguiente criterio:



El supervisor de recepción de pescado, realizará un informe con los resultados y la clasificación, avalado por el Jefe de Aseguramiento de calidad.

# Discusión

La metodología usada para determinar la inocuidad en los lotes de pescado recibidos concuerda con la guía de FDA, con excepción de la zona de obtención de la muestra, la empresa tendrá que asegurarse que no existe diferencia significativa en el resultado de histamina.

Esta propuesta de clasificación de calidad toma en cuenta análisis químicos para la determinación de trimetilamina, la revisión de bitácoras, específicamente los días de permanencia a temperaturas cercanas de refrigeración (0 a 4.4°C) y la fase crítica de congelación (-1 a -5°C) que pueden ser factores de deterioro atribuibles a una mala práctica de almacenamiento y congelación que no pueden ser detectado por análisis de histamina, la capacidad de retención de agua en el musculo del pescado de un lote a otro puede variar significativamente afectando la calidad del producto.

El histórico que resulte de la revisión de bitácoras, los resultados del muestreo preliminar que actualmente se realizan y los resultados finales, permitirán crear una base de datos que servirá para retroalimentar a los pescadores y con ello eficienten sus métodos de captura y conservación.

La empresa deberá dar seguimiento a esta propuesta ya que es una alternativa con enfoque de mejora continua, misma que debe integrarse al sistema de gestión de calidad establecido.

# Bibliografía

Food and Drugs Administration´s.FDA (2011). Chapter 7: Scombrotixon (Histamine) formation. Fish and Fisheries Products Hazards and Controls Guidance Fourth Edition, 113-152. Recuperado el 20 de Julio, 2012, de <http://www.fda.gov/downloads/Food/GuidanceComplianceRegulatoryInformation/GuidanceDocuments/Seafood/UCM251970.pdf>.

National Oceanic and Atmospheric Administration. NOAA. United States Standars for Grades of Whole or Dressed Fish. Recuperado el 20 de Julio, 2012, de <http://www.seafood.nmfs.noaa.gov/WholeorDressedFish.PDF>.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. FAO. (1998). El pescado fresco: su calidad y cambios de su calidad. Recuperado el 20 de Julio, 2012, de <http://www.fao.org/docrep/V7180S/V7180S00.HTM>.

Seafood Network Information Center (1994). USTF Boletín técnico Recomendaciones para el manejo de la pesca de atún en buques tipos cerqueros (Purse Seine). Recuperado el 20 de Julio, 2012, de <http://seafood.ucdavis.edu/organize/ustf%20technical%20bulletin-tunahandling-Spanish.pdf>

# Anexos

Anexo 1, curva de congelación.



Anexo 2, fases de deterioro



Anexo 3, Zona de obtención de muestra para histamina.



# Glosario

|  |  |
| --- | --- |
| AOAC | Sociedad Americana de Químicos Analistas (por sus siglas en ingles). |
| Autolisis | Auto digestión. |
| Calor sensible | Es aquel que recibe un cuerpo o un objeto y hace que aumente su temperatura sin afectar su estructura molecular y por lo tanto su estado. |
| Enzimas | Es una proteína que cataliza las reacciones bioquímicas del metabolismo. Las enzimas actúan sobre las moléculas conocidas como sustratos y permiten el desarrollo de los diversos procesos celulares. |
| Estándares de clasificación | Es una regla a seguir para lograr un objetivo específico. |
| FDA | Departamento de Administración de Alimentos y Drogas (Por sus siglas en ingles). |
| HACCP | Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (Por sus siglas en ingles). |
| Glucógeno | Es un polisacárido de reserva energética formado por cadenas ramificadas de glucosa. |
| Glucolisis | Es la vía metabólica encargada de oxidar la glucosa con la finalidad de obtener energía para la célula. |
| Histamina | Es una amina biogénica indicadora de la calidad del pescado, específicamente se relaciona con la inocuidad. |
| Inocuidad | Que no hace daño. |
| Limite critico | Valor máximo o mínimo con respecto al cual se debe controlar un parámetro biológico, químico o físico de un Punto de Control Critico para prevenir, eliminar o reducir a un nivel aceptable la aparición de un peligro de inocuidad alimentaria. |
| ppm | Partes por millón. |
| Peces teleósteos | Peces de esqueleto completamente osificado, aleta caudal simétrica, branquias protegidas por un opérculo, mandíbula superior unida al cráneo, entre otros. |
| Peligro significativo | Agente biológico, químico o físico con probabilidad razonable de causar enfermedad o lesión cuando en ausencia de su control. |
| Puntos de Control Críticos | Una etapa en la cual se puede aplicar una medida de control y que es esencial par aprevenir o eliminar un peligro de inocuidad alimentaria o reducirlo a un nivel aceptable. |
| Rigor Mortis | Es un signo reconocible de muerte en el pez ocurre por un cambio químico en los músculos causando rigidez en el cuerpo. |