

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA



**CONCENTRACIÓN DE HISTAMINA, CALIDAD
MICROBIOLÓGICA Y CONTROL EN BONITO
Sarda chiliensis chiliensis Y CABALLA
Scomber japonicus peruanus
COMERCIALIZADOS EN EL MERCADO
CENTRAL DEL CALLAO**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
PESQUERO**

**ERICK GERMÁN ALBERDI VALLE
JOSEPH BRYANT TORRES PEDRAGAS
LILIA VERÓNICA NAPURÍ TALAVERA**

Callao, Mayo del 2017

PERÚ



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y DE ALIMENTOS

Bellavista, 07 de Junio del 2017

Oficio N° 007 - 2017-BGOB.

Sr. Mg. WALTER ALVITES RUESTA.

DECANO.

FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS

Presente.-

Presente.-

Referencia: RESOLUCIÓN DE DECANATO N° 070-2016-DFIPA

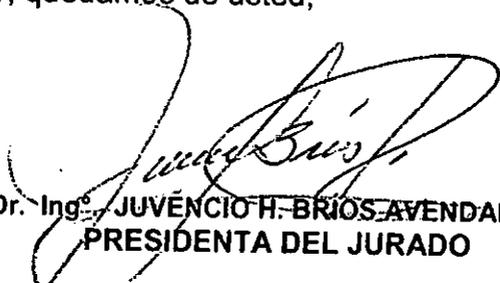
De nuestra consideración:

Mediante la presente nos dirigimos a Usted, a fin de saludarlo, y hacer de su conocimiento que en relación a la Resolución de la referencia, se llevó a cabo la sustentación de la tesis titulada: "CONCENTRACIÓN DE HISTAMINA, CALIDAD MICROBIOLÓGICA Y CONTROL EN BONITO sarda chiliensis chiliensis Y CABALLA Scomber japonicus peruanus COMERCIALIZADOS EN EL MERCADO CENTRAL DEL CALLAO". presentado por los tesisistas: ERICK GERMÁN ALBERDI VALLE, JOSEPH BRYANT TORRES PEDRAGAS Y LILIA VERÓNICA NAPURI TALAVERA, Quienes han levantado las observaciones planteadas por el jurado.

Quedando expeditos para la presentación del Informe de tesis Aprobado, en concordancia con la Directiva N° 011-2013-OSG.

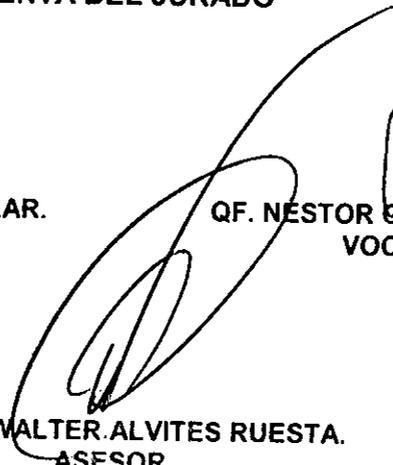
Sin otro en particular, quedamos de usted,

Atentamente,


Dr. Ing° JUVENCIO H. BRÍOS AVENDAÑO
PRESIDENTA DEL JURADO


Blgo. ERASMO E. BARRIENTOS AGUILAR.
SECRETARIO.


QF. NESTOR GOMERO OSTOS.
VOCAL


Mg. Ing°. WALTER ALVITES RUESTA.
ASESOR.



Acta de Sustentación

Para optar el título Profesional de Ingeniero Pesquero por la Modalidad de Tesis, sin ciclo de tesis.

En Bellavista, a los dieciocho días del mes de Mayo del 2017, se reunió el jurado evaluador de tesis de la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos, conformado por los siguientes Docentes Ordinarios de la Facultad.

Dr. Juvencio Hermenegildo Buño Arendsón	Presidente
Blop. Erasmo Enrique Barrientos Aguilar	Secretario
Q.F. Nestor Gomer Osta	Vocal
Mg. Walter Alvirto Motta	Auxiliar

Previo lectura de la Resolución N° 025 - 2017 - DFIPA y el oficio N° S/N - 2017 - JHBA - NGO - EBA, de fecha 12 de mayo del 2017, Presentado por los miembros del Jurado y en concordancia con el artículo N° 110 del Reglamento de Grados y Títulos de Pregrado, Aprobado por Resolución N° 082 - 2011 - CU.

Seguidamente se dio inicio al acto de sustentación, invitando a los señores bachilleres Erick German Alardi Valle, Joseph Bryant Torres Pedraza y Lilia Verónica Napuri Talarera, para que sustenten la tesis titulada "CONCENTRACIÓN DE HISTAMINA CALIDAD Microbiológica y control EN BONITO Sarda chilensis chilensis y CABALLA Scomber japonicus peruanus Comercializados EN EL Mercado CENTRAL DEL CALLAO"

Terminada la sustentación de la tesis, el Jurado Evaluador sometió a los bachilleres, a las preguntas y observaciones del caso; Concluida esta etapa, el jurado evaluador procedió a deliberar en privado y a calificar la tesis. Finalizada la deliberación el jurado evaluador otorgó a la tesis la calificación de Muy Bueno.

Seguidamente se dio lectura en Público del Acta de Sustentación de la tesis a cargo del Secretario del Jurado.

ÍNDICE

Índice de contenidos	1
Índice de Tablas	4
Índice de Figuras	5
Índice de gráficos	6
Resumen	7
Abstract	8

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación del problema	9
1.2. Formulación del problema	11
1.3. Objetivos de la Investigación	11
1.4. Justificación	12
1.5. Importancia	13

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio	15
2.2. Marco teórico	
2.2.1 Aspectos generales de las especies	23
2.2.2 Estructura y composición química de las especies	26
2.2.3 Alteraciones post mortem del pescado	30
2.2.4 Formación de aminas biogénicas	40

2.2.5	Evaluación de la calidad del pescado	47
2.2.6	Aseguramiento de la calidad del pescado fresco	52
2.2.7	El sistema HACCP	57
2.3.	Definiciones de términos básicos	61

CAPÍTULO III: VARIABLES E HIPÓTESIS

3.1.	Variables de la investigación	67
3.1.1.	Independientes	67
3.1.2.	Dependientes	67
3.2.	Operacionalización de variables	67
3.3.	Hipótesis general	68

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

4.1.	Tipo de Investigación	69
4.2.	Diseño de la Investigación	69
4.3.	Población y muestra	70
4.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	72
4.5.	Procedimientos de recolección de datos	73
4.6.	Procesamiento estadístico y análisis de datos	73

CAPÍTULO V: RESULTADOS

Resultados	75
------------	----

CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Contrastación de hipótesis con los resultados	83
6.2. Contrastación de resultados con otros estudios similares	83

CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES

Conclusiones	86
--------------	----

CAPÍTULO VIII: RECOMENDACIONES

Recomendaciones	88
-----------------	----

CAPÍTULO IX: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Referencias bibliográficas	91
----------------------------	----

ANEXOS

- Matriz de consistencia
- Modelo de protocolo de vigilancia sanitaria
- Norma sanitaria Histamina
- Norma sanitaria Mesófilos
- Lineamientos y procedimientos de muestreo del pescado y productos pesqueros para inspección N.T.P. 700.002 2102
- Lineamientos para el expendio de productos hidrobiológicos en mercados mayoristas y minoristas SANIPES 2016
- Especies susceptibles de contener Histamina
- Resultados de los ensayos-Fotografías del mercado del callao

ÍNDICE DE TABLAS

• TABLA N° 2.1	
AMINAS BIOGÉNICAS Y AMINOÁCIDOS PRECURSORES	45
• TABLA N° 4.1	
CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN	71
• TABLA N° 4.2	
PLAN DE MUESTREOS	73
• TABLA N° 5.1	
CONVERSIÓN A LOG ₁₀ UFC.g ⁻¹	77
• TABLA N° 5.2	
LÍMITES CRÍTICOS ESTABLECIDOS POR SANIPES	78
• TABLA N° 5.3	
VALORES PROMEDIO Y DESVIACIÓN TÍPICA DE LAS MUESTRAS	78
• TABLA N° 5.4	
RECuento DE MESÓFILOS Y CONCENTRACIÓN DE HISTAMINA	80

ÍNDICE DE FIGURAS

- **FIGURA N° 2.1**

LA CABALLA 24

- **FIGURA N° 2.2**

EL BONITO 26

- **FIGURA N° 2.3**

DESFOSFORILACIÓN DEL ATP 35

- **FIGURA N° 2.4**

RUTAS METABÓLICAS DE LA GLUCÓLISIS 38

- **FIGURA N° 2.5**

DEGRADACIÓN AMINOACÍDICA 44

- **FIGURA N° 2.6**

FORMACIÓN DE HISTAMINA 46

ÍNDICE DE GRÁFICOS

- **GRÁFICO N°5.1**

CONCENTRACIÓN DE HISTAMINA PROMEDIO 76

- **GRÁFICO N°5.2**

CORRELACIÓN ENTRE AEROBIOS MESÓFILOS

E HISTAMINA 79

RESUMEN

Se evaluó el nivel de concentración de histamina y la incidencia de bacterias mesófilas en muestras de “bonito” *Sarda chiliensis chiliensis* y “caballa” *Scomber japonicus peruanus* comercializadas en el Mercado Central del Callao. El límite crítico establecido por SANIPES es de 100 ppm. para la histamina y $5,7 \log_{10} \text{UFC.g}^{-1}$ para el contenido de aerobios mesófilos. Los promedios hallados para el nivel de concentración de histamina y el recuento de aerobios mesófilos no presentaron diferencias significativas ($P < 0,05$) en relación al tiempo de exposición a condiciones de comercialización ni con el tipo de especie analizada.

El valor máximo encontrado de aerobios mesófilos estuvo por encima de la norma sanitaria ($6,02 \log_{10} \text{UFC.g}^{-1}$) correspondiente a la muestra de caballa tomada a las doce del día. En cuanto al nivel de concentración de histamina en caballa se alcanzó en una muestra un valor de 1859 ppm. representando un severo riesgo para la salud de las personas.

Se sugiere implementar buenas prácticas de higiene y un plan HCCP para los mercados de abastos y específicamente al Mercado Central del Callao a fin de estandarizar el expendio de estos productos y así reforzar la condición inocua de los alimentos de origen marino

ABSTRACT

The level of histamine concentration and the incidence of mesophilic bacteria in samples of "bonito" *Sarda chiliensis chiliensis* and *Scomber japonicus mackerel peruanus* marketed in the Central Market of Callao was evaluated. The critical limit set by SANIPES is 100 ppm for histamine and $5.7 \log_{10} \text{CFU.g}^{-1}$ for the content of aerobic mesophilic bacteria. The averages found for the level of histamine concentration and aerobic mesophilic no significant differences ($P < 0,05$) in relation to the time of exposure to marketing conditions or the type of species analyzed.

The maximum value of aerobic mesophilic bacteria was above the corresponding sample mackerel day twelve IHS ($6.02 \log_{10} \text{CFU.g}^{-1}$). As for the level of concentration of histamine in mackerel it was reached in 1859 ppm measurement Depicting a severe risk to the health of people.

It is suggested to implement good hygiene practices and a HCCP plan for the Markets of supplies and specifically to the Central Market of Callao in order to standardize the sale of these products and thus strengthen the safe condition of foods of marine origin

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación del problema

En el Perú la forma en que se comercializan los productos marinos en los diferentes mercados no incluye la preservación con hielo, además la infraestructura física de los puntos de venta al interior y exterior de los principales centros de abastos de los distritos de Lima no cuentan con las condiciones mínimas sanitarias que garanticen la inocuidad. La falta de capacitación en buenas prácticas de manipulación de pescado fresco por parte del personal encargado de la venta al público y la falta de un riguroso control sanitario de las autoridades municipales constituyen factores muy importantes que inciden en que estas prácticas se conviertan en hábitos permanentes y cuya resistencia al cambio perjudica al eslabón más débil de la cadena comercializadora: el consumidor final.

Es sabido que cuando no se manipula el pescado de acuerdo a lo que exigen las normas sanitarias proliferan algunas bacterias gram negativas presentes naturalmente en él, las mismas que formarán metabolitos conocidos como aminas biogénicas siendo la histamina una de las más perjudiciales para la salud de las personas, existiendo numerosos registros epidemiológicos que grafican su incidencia.

Estas bacterias son mesófilas, por lo tanto un control estricto de la

Temperatura es fundamental para evitar su formación.

La histamina, conocida también como escombrotóxina debido a que se le asocia con las especies de la familia Scombridae (atún, bonito, caballa, barrilete, sierra, etc.) y es la forma más frecuente de intoxicación por consumo de pescado en el mundo y de acuerdo a la administración de drogas y alimentos de los Estados Unidos (FDA), todos los seres humanos son susceptibles a las intoxicaciones por escombrotóxicas, sin embargo los síntomas pueden ser más severos en personas mayores y niños (MILLAN 2003)

El volumen comercializado de bonito y caballa durante el año 2014 en los terminales pesqueros de Ventanilla y Villa María del Triunfo, superó las 20 mil toneladas según el anuario estadístico pesquero y acuícola del ministerio de la producción, por lo tanto claramente nos encontramos ante dos de las especies de mayor preferencia en la mesa de las familias peruanas, siendo por esta razón importante evaluar la incidencia de histamina y bacterias indicadoras de calidad higiénica en muestras de filetes frescos de bonito y caballa comercializados en el mercado central del callao.

1.2. Formulación del problema

¿Con qué tiempo de exposición a condiciones de comercialización y en cuál especie íctica se encontrarán las mayores concentraciones de histamina y carga microbiana?

1.3. Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Determinar la concentración de histamina y la calidad microbiológica en relación al tiempo de exposición a condiciones de comercialización en "bonito" (*Sarda chiliensis chiliensis*) y "caballa" (*Scomber japonicus*) comercializados en el Mercado Central del Callao.

Objetivos específicos

- Determinar cuál especie íctica presentará niveles más altos de histamina y carga microbiana.
- Determinar el efecto del tiempo de exposición a condiciones de comercialización sobre la concentración de histamina y la carga microbiana.
- Comparar si los niveles encontrados de histamina superan los límites permitidos por la norma sanitaria vigente.
- Comparar si los niveles de carga microbiana encontrados superan los límites permitidos por la norma sanitaria vigente.

1.4. Justificación

Justificación Legal

- Estatuto de la Universidad Nacional del Callao. **Título V. Artículo N° 226.**
- Ley Universitaria, Ley N° 30220. **Capítulo V. Artículo 45.**
- Directiva N° 011-2013-OSG para la presentación del Proyecto de Tesis e Informe de Tesis para la Titulación Profesional de estudiantes de Pregrado de la Universidad Nacional del Callao (Aprobado con Resolución N°759-2013-R del 21 de agosto del 2013)

Justificación Teórica

El estudio que emprendemos queda justificado porque:

Permitirá conocer de manera cuantitativa, como las malas prácticas de comercialización influyen en los niveles de histamina y bacterias mesófilas, dos de los principales indicadores de la frescura e inocuidad de los productos pesqueros, para las especies bonito y caballa que se expenden en el mercado central del Callao.

Por lo tanto el estudio queda justificado desde el punto de vista teórico ya

Que sus resultados podrán generalizarse e incorporarse al conocimiento científico, además de llenar vacíos en el conocimiento actualmente existente.

Justificación Económica

Esta investigación se convierte en una herramienta útil para autoridades locales como la municipalidad provincial del Callao quienes a través de su gerencia de regulación del comercio y con el concurso de Sanipes y/o el Ministerio de la Producción puedan generar políticas conducentes a asegurar la inocuidad de todos los productos pesqueros que se comercialicen bajo su jurisdicción, minimizando el impacto en la salud de los consumidores.

La calidad de los recursos hidrobiológicos impacta en la economía de los consumidores ya que un producto en mal estado tiene que ser desechado y si es consumido puede ocasionar serias consecuencias en la salud de las personas.

1.5. Importancia

El pescado representa una valiosa fuente de micronutrientes, minerales, ácidos grasos esenciales y proteínas. Pero a la vez tiene como característica su alta perecibilidad, debido a la facilidad con la que sufren alteraciones que conducen a un rápido deterioro.

El Mercado Central del Callao destaca por la cantidad de consumidores que se congregan a comprar a diario y por la oferta de productos pesqueros que brinda y que permanecen en los puestos de venta a la temperatura ambiente del lugar sin mantener la adecuada cadena de frío

por lo que es un buen referente para evaluar la calidad química y microbiológica de dos especies muy demandadas por el consumidor como lo son la caballa y el bonito, y así determinar posibles implicancias en la salud de las personas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

Los resultados indican que la forma como se manipularon los productos pesqueros favoreció la proliferación de bacterias indicadoras de calidad higiénica y de la formación de histamina. (IRIARTE, 2013).

El análisis de correlación confirmó una relación positiva entre los valores de PH y los recuentos de bacterias productoras de histamina, indicando que el desarrollo de las mismas estuvo favorecido en medios más básicos. (IRIARTE, 2013).

Los valores encontrados de aerobios mesófilos en lisa, (*Mugil cephalus*), dorado (*Coryphaena hippurus*) y sierra (*Scomberomorus sierra*) fluctuó de 5,2 hasta 5,9 \log_{10} UFC.g⁻¹ (BARBA, 2012).

El contenido de aerobios mesófilos mostró una muy baja correlación con la concentración de histamina. ($R^2= 2,2$) (BARBA, 2012).

Los valores promedio de histamina registrados para *Sarda sarda* y *Scomberomorus cavalla* fueron 6,61 ppm y 4,78 ppm respectivamente. (IRIARTE, 2013).

La lisa (*Mugil curema*) presenta una calidad microbiológica aceptable al

Ser almacenada a 0 y 6 °C por un periodo de tiempo de hasta 96 horas. A partir de las 24 horas de almacenamiento a 25°C la carga microbiana se encuentra por encima de los límites máximos permisibles. (MILLAN, 2003).

El almacenamiento de lisa a 0 y 6 °C retarda la actividad bacteriana y limita la producción de histamina durante un periodo de 96 horas. (MILLAN, 2003).

Las enterobacterias productoras de histamina en lisa fueron *Enterobacter*, *Klebsiella pneumoniae*, *Hafnia alvei*, *Proteus mirabilis*, *Escherichia coli*, *Citrobacter* y *Salmonella*. (MILLAN, 2003).

La concentración de histidina libre en la corvina (*Cynoscion maracaiboensis*) aumenta con el incremento de la temperatura. (TORRES, 2000).

A las temperaturas de 4 y 10°C se detiene la liberación de histidina en el músculo de la corvina hasta 48 horas después de ser capturada. (TORRES, 2000).

Los niveles de Histamina en el músculo de corvina aumentan como consecuencia de la temperatura y tiempo de conservación. (TORRES, 2000).

La exposición del pescado a la temperatura ambiental y su permanencia

En esta por largos periodos de tiempo favorece el crecimiento bacteriano y la actividad enzimática por parte de las bacterias que descarboxilan la histidina libre. (IZQUIERDO, 2001).

El recuento promedio de enterobacterias presentes en las muestras de Cachama negra (*Colossoma macropomum*) fue de 3,9 Log₁₀ UFCg⁻¹ este valor pudiera relacionarse con las inapropiadas condiciones de venta que se observaron, es decir que durante la etapa de expendio ocurre una alta incidencia de microorganismos pertenecientes a la familia Enterobacteriaceae, específicamente al grupo de los coliformes. (MILLER, 2015).

La presencia de histidina en el músculo de pescado es un factor determinante para la formación de histamina, con respecto a la composición de aminoácidos para 12 especies de pescado, se encontró que el potencial de histidina que se encuentra formando parte de las proteínas esta en promedio alrededor de las 11000 ppm. (IZQUIERDO, 2001).

La histidina puede ser liberada por acción de proteasas endógenas y exógenas provenientes de los microorganismos contaminantes. La histidina libre constituye el sustrato de la enzima histidina descarboxilasa producida por las bacterias presentes en el músculo para generar histamina. (BARBA, 2012).

Se observó una diferencia en la capacidad de detección de histamina entre los dos métodos analíticos evaluados, el método fluorométrico presentó una mayor capacidad de detección de histamina, encontrándose valores promedio que fluctuaron entre 6,9 y 9,9 ppm. Mientras que usando el método espectrofotométrico variaron entre 2,9 y 6,3 ppm. de histamina, por lo tanto podemos afirmar que el método espectrofotométrico subestimó la concentración de histamina en un 36 a 58% con respecto al método fluorométrico. (BARBA, 2012)

Las aminas biógenas son compuestos orgánicos básicos de bajo peso molecular que tienen al menos un grupo amino en su estructura. Se producen por descarboxilación de aminoácidos (FERNÁNDEZ Y ÁLVAREZ, 2005) o a través de otras vías metabólicas (KALAC Y KRAUSOVA, 2005). Pueden originarse en procesos de putrefacción por acción de enzimas microbianas a partir de los aminoácidos precursores, por lo que también se consideran indicadores de alteración (PONS SÁNCHEZ-CASCADO, 2005).

La producción de tiramina, histamina, putrescina, cadaverina, agmatina y espermidina se estudió como índice de calidad de la merluza argentina (*Merluccius merluccius*) conservada en hielo. En esta investigación (RUIZ-CAPILLAS Y MORAL, 2001) se observó que la concentración de todas las aminas biógenas presentes, excepto la de la espermidina, aumentó progresivamente con el tiempo de almacenamiento.

La producción de histamina está relacionada con la especie bacteriana y su capacidad para sintetizar la enzima Histidina descarboxilasa. (MILLER, 2015).

Para las especies armadillo (*Hipostomus watwata*), lisa (*Mugil curema*) y boquichico (*Prochilodus reticulatus*) el análisis de varianza no encontró diferencias significativas en el recuento de aerobios mesófilos. (IZQUIERDO, 2001).

La intoxicación escombroides o por histamina se relaciona con el consumo de pescado alterado con un alto contenido de la amina biógena histamina proveniente de la histidina libre por acción enzimática. Presenta síntomas y tratamientos similares a los asociados con las alergias alimentarias (HUNGERFORD, 2010). Algunos estudios (FDA, 2001) indican que otras aminas como la putrecina y la cadaverina podrían facilitar el transporte de la histamina potenciando su toxicidad.

La inadecuada manipulación y conservación del pescado crudo favorecen la contaminación y proliferación de microorganismos, que no solo pueden afectar directamente la salud del individuo, sino también hacerlo de manera indirecta a través de los metabolitos que se forman, como en el caso de la histamina a partir de la histidina. Su contenido en los ejemplares recién capturados es despreciable, sin embargo, la carga microbiana propia y la incorporada en los procedimientos post-captura encuentran en el pescado un medio excelente para ser colonizado. Las

especies pertenecientes a la familia Scombridae, como el atún, la caballa y el bonito, con un alto contenido del aminoácido histidina, precursora de la histamina, sufren este proceso por acción de la enzima histidina descarboxilasa de origen bacteriano. Es importante resaltar que para que se forme histamina tiene que existir histidina libre. (HUNGERFORD, 2010),

Para asegurar la inocuidad, la regulación 2073/2005 de la Comisión Europea (COMMISSION REGULATION, EC) establece como niveles máximos para las especies de pescados ricos en histidina un valor medio, calculado sobre nueve muestras, no mayor a 100 ppm. de histamina, ninguna de las cuales debe exceder 200 ppm. Las pautas señaladas en Estados Unidos por la Administración de Drogas y Medicamentos (FDA 2001) fijan una concentración máxima de histamina, considerando que no se distribuye uniformemente en el pescado, de 50 ppm. La mayoría de las especies relacionadas con la intoxicación ha evidenciado valores de histidina libre mayores a 1000 ppm. (HUNGERFORD, 2010). Si se considera la estimación de toxicidad de la histamina de 500 mg.kg^{-1} señalada por la FDA, una ingestión de 300 g. de pescado alterado susceptible de provocarla correspondería a 150 mg de histamina, que en un individuo de 70 kg supone una concentración de $2,1 \text{ mg/kg}$ peso corporal. En personas con intolerancia a la histamina debida a causas genéticas, patológicas o farmacológicas, la cantidad tolerable puede ser mucho menor (VIDAL CAROU, 2007).

El déficit de diamino Oxidasa (DAO) es la carencia funcional de la principal enzima digestiva encargada de eliminar una molécula, llamada histamina, que se encuentra en los alimentos. (DUELO, 2011)

Localizamos la enzima DAO principalmente en la mucosa intestinal, por lo tanto actúa durante la digestión de los alimentos. (DUELO, 2011)

Cuando existe una alteración en el metabolismo de la histamina y no hay suficiente actividad de DAO, se crea una desproporción entre la histamina ingerida y la capacidad de metabolizarla, dificultando así su degradación y su correcta eliminación por medio de la orina. Este hecho provoca la acumulación de histamina en plasma y la aparición de efectos adversos. (DUELO, 2011)

La causa principal de la disfunción enzimática tiene un origen genético. Algunas personas tienen o producen poca diamina Oxidasa, acumulándose un exceso de histamina en el organismo causante de un 90% de las migrañas, de ahí que hasta hace poco se decía que la migraña era hereditaria, cuando en realidad lo hereditario es el déficit de DAO. Además, hay otros factores que facilitan la disminución de la enzima: los medicamentos y algunas enfermedades inflamatorias intestinales. . (DUELO, 2011)

La cadaverina, putrecina, la tiramina.. Entre otras aminas deben tenerse en cuenta porqué interfieren en el metabolismo de la histamina, es decir, compiten con la histamina para ser degradadas también por la enzima

DAO (en menos cantidad), pero si saturan la DAO, ya no queda suficiente para que pueda metabolizar la histamina provocando su acumulación. (DUELO, 2011)

El control higiénico sanitario de los alimentos y por lo tanto del pescado y de los productos pesqueros ha sufrido una profunda transformación en los últimos años como consecuencia de la elevada incidencia de las ETA (Enfermedades Transmitidas por los Alimentos) que aún hoy son una de las principales causa de enfermedad y mortalidad en muchos países. (AVDALOV, 2008)

Debemos saber que, en un mercado, la contaminación final del pescado tiene tres orígenes posibles:

La contaminación inicial, es decir, la que lleva el propio pescado en el momento de entrar en nuestro establecimiento o bien la que presenta cualquiera de los elementos o materiales que se le incorporan (agua, envases, cajas). (GREMIO DE PESCADORES DE CATALUÑA, 2008)

La contaminación añadida por las condiciones desfavorables del entorno (por ejemplo, las superficies sucias, la rotura de la cadena del frío, la presencia de insectos, el agua sucia, etc.). (GREMIO DE PESCADORES DE CATALUÑA, 2008)

.La contaminación que proviene de la persona que manipula el producto, ya sea porque sufre alguna enfermedad que se puede transmitir por los

alimentos (heridas infectadas, diarrea, etc.) o porque no aplica unas prácticas de manipulación adecuadas (manos sucias, herramientas de corte sucias, etc.). (GREMIO DE PESCADORES DE CATALUÑA, 2008)

2.2. Marco teórico

2.2.1. Aspectos generales de las especies

La “caballa” (*Scomber japonicus peruanus*) pertenece a la Familia Scombridae, la sinonimia en inglés es Horse mackerel y la nomenclatura FAO es caballa peruana. es un pez de hábitos pelágicos que, debido a la cantidad de lípidos que posee, se clasifica como una especie grasa. Esto la hace una de las tres especies más apreciadas en nuestro país junto a la anchoveta (*Engraulis ringens*) y el bonito (*Sarda chiliensis chiliensis*). Como se puede observar en la Figura 2.1, posee un cuerpo alargado, fusiforme, robusto, ligeramente comprimido y cubierto con escamas diminutas. La línea lateral es bien evidente. Tiene cabeza pequeña; boca desprovista de dientes; ojos laterales, grandes y protegidos por una membrana adiposa transparente que tiene una abertura central de contorno oval; narinas pares próximas a los ojos; dos aletas dorsales, la primera espinosa y la segunda formada por radios blandos; aleta caudal bifurcada; aleta anal semejante a la segunda dorsal y aletas pectorales y ventrales cortas.

Su distribución abarca desde Manta e Islas Galápagos (Ecuador) hasta el

Figura 2.1

EJEMPLAR DE CABALLA (*Scomber japonicus*)



Fuente: <http://www.inidep.edu.ar>

Sur de Bahía Darwin 45° S (Chile) y en sentido longitudinal alcanza las 200 mn. La talla máxima observada fue de 57 cm y, frecuentemente, se capturan comercialmente ejemplares entre 20 a 45 cm. Siendo la talla mínima permitida para su comercialización 29 cm. La reproducción tiene lugar a fines de noviembre y diciembre sólo de noche, con una temperatura en superficie de alrededor de 18 o 19 °C. Su edad de maduración sexual está entre 1 y 2 años. Se alimentan de plancton, peces y calamares. En los dos primeros años de vida alcanza algo más del 50% de la talla máxima. La mayor edad observada es de 13 años, pero los desembarques comerciales tienen tallas de 2 a 4 años. Es una especie pelágica de aguas templado-cálidas (COUSSEAU Y PERROTA, 2013).

El "bonito" (*Sarda chiliensis chiliensis*), pertenece a la Familia Scombridae. Se trata de un pez epipelágico, nerítico, que forma cardúmenes, capaz de

tolerar cambios grandes de temperatura (entre 12° y 27° C) y salinidad (entre 14 y 39 por mil). El bonito que habita en aguas peruanas se reproduce entre noviembre y marzo. Su longevidad ha sido estimada en 10 años.

Los adultos se alimentan principalmente de peces aunque en algunos lugares (como el Golfo de México) también predan sobre calamares y cangrejos. Tanto adultos como juveniles son caníbales.

Como se puede observar en la figura 2.2 presenta un Cuerpo fusiforme y robusto, cubierto de pequeñas escamas cicloideas y con un corset, compuesto por escamas modificadas, que nace a continuación de la cabeza y que no supera el fin de la aleta pectoral.

Dos aletas dorsales, la primera consta de 19 a 23 radios espinosos de longitud decreciente en dirección anteroposterior; la segunda nace muy cerca del final de la primera, es más corta y comprende de 12 a 19 radios, a continuación aparecen 7 aletillas o pínulas.

Caudal semilunar, levemente ahorquillado y tan alto como la altura máxima del cuerpo. La aleta anal, de un tamaño similar a la segunda dorsal, nace aproximadamente a la altura del final de ésta y es seguida por 5 a 8 pínulas. Las aletas pectorales son cortas, nacen casi a la misma altura que la primera aleta dorsal, en tanto que las ventrales se insertan por debajo de la base de las pectorales.

En cuanto a la coloración, Los dos tercios superiores de los flancos son Celeste azulado, cruzados por líneas oscuras ascendentes hacia la región posterior, aclarándose hasta hacerse celeste grisáceo en el tercio inferior y amarillento grisáceo en la línea media ventral. Las aletas dorsales, pectorales y ventrales son de un tinte azul oscuro, mientras que la anal presenta una tonalidad similar al dorso y la caudal es también celeste azulada en su centro, virando al amarillo grisáceo hacia las puntas. (COUSSEAU Y PERROTA, 2013).

Figura 2.2

EJEMPLAR DE BONITO (*Sarda chiliensis chiliensis*)



Fuente: <http://www.inidep.edu.ar>

Las tallas máximas registradas a partir de los bonitos desembarcados fueron de 77 cm, siendo la talla mínima permitida para su comercialización de 52 cm.

2.2.2. Estructura y composición química de las especies

La composición química de los peces varía considerablemente entre las diferentes especies y también entre individuos de una misma especie, dependiendo de la edad, sexo, medio ambiente y estación del año. Los principales constituyentes de la caballa y el bonito son el agua (60-75%), las proteínas (19-23,5%), los lípidos (1-19%) y las cenizas (1,2 -2,3%) (AGUSTINELLI, 2014). La fracción lipídica es el componente que muestra la mayor variación sobre todo en las especies grasas como las antes mencionadas.

El contenido de grasa en el pescado, independientemente de que sea magro o graso, tiene consecuencias sobre las características tecnológicas post mortem. Los cambios que ocurren en el pescado magro fresco pueden ser anticipados mediante el conocimiento de las reacciones bioquímicas en la fracción proteica, mientras que en las especies grasas deben incluirse los cambios en la fracción lipídica (que reducen el tiempo de almacenamiento debido a la oxidación lipídica). El tejido muscular del pez se divide en músculo claro y músculo oscuro, siendo la proporción entre los mismos dependiente de la actividad del pez (HUSS, 1999). Esto se debe a que ambos músculos representan dos sistemas motores separados que operan de forma independiente y utilizan distintos sustratos como combustible. El músculo oscuro cumple funciones en los movimientos de nado continuo (aeróbico) mientras que el músculo claro actúa como reserva de energía para nados cortos (anaeróbico) con alta actividad. La caballa y el bonito pertenecen al grupo de las especies

pelágicas, que nadan de forma casi continua, por lo que el contenido de músculo oscuro puede llegar hasta un 48% de su peso (HUSS, 1999). Este se encuentra debajo de la piel, a lo largo de los laterales del cuerpo y en las regiones asociadas a una gran actividad como lo es la zona cercana a la cola y aletas. El alto contenido de mioglobina, enzimas y contenido lipídico en el músculo oscuro respecto al músculo claro, lo hacen altamente susceptible al deterioro por reacciones de oxidación (HUSS, 1999). El contenido de agua y de lípidos presenta una alta variabilidad, estrechamente relacionada con factores como la alimentación, nado migratorio, cambios sexuales relacionados con el desove, la estación del año, entre otros (HUSS, 1999). La caballa y el bonito (especies grasas) se diferencian de las especies magras en cuanto a la distribución del contenido lipídico en el músculo. Los lípidos se sitúan tanto en el músculo oscuro como en las células de depósito ubicadas en el músculo blanco, en el tejido subcutáneo, en los músculos del vientre y en los músculos que mueven las aletas y cola. Mientras que en las especies magras utilizan el hígado como depósito de energía.

Los lípidos almacenados son utilizados durante las épocas de migración y durante el desarrollo de las gónadas (HUSS, 1999). Los lípidos presentes en las especies de peces óseos pueden ser divididos en dos grandes grupos: los fosfolípidos y los triglicéridos. Los fosfolípidos constituyen la estructura integral de la unidad de membranas en la célula, por lo tanto, a menudo se le denomina lípidos estructurales. Los

triglicéridos son lípidos empleados para el almacenamiento de energía en depósitos de grasas, generalmente dentro de células especiales rodeadas por una membrana fosfolipídica y una red de colágeno relativamente débil. Los triglicéridos son a menudo denominados depósitos de grasa (CONNELL, 1990; HUSS, 1999). La caballa y el bonito poseen características en su composición lipídica que los enriquecen desde el punto de vista nutricional, debido a la presencia de Ácido Eicosapentaenoico (EPA) y el Ácido Docosahexaenóico (DHA). El consumo de estos ácidos grasos está altamente relacionado con la disminución de enfermedades cardíacas (CONNOR, 2000).

Las proteínas del músculo del pez se pueden dividir en tres grupos:

- Proteínas estructurales (actina, miosina, tropomiosina y actomiosina), que constituyen el 70-80% del contenido total de proteínas.
- Proteínas sarcoplasmáticas (mioalbúmina, globulina y enzimas), que son solubles en soluciones salinas neutras de baja fuerza iónica (0,15 M). Esta fracción constituye el 25-30% del total de proteínas.
- Proteínas del tejido conectivo (colágeno), que constituyen aproximadamente el 3% del total de las proteínas en teleósteos y cerca del 10% en elasmobranquios.

El pescado es considerado como una fuente de proteínas rica en aminoácidos esenciales (lisina, metionina, cisteína, treonina, triptófano,

entre otros). Además, contiene minerales (K, P, Mg, I y Fe) y vitaminas (grupos A, D y E). Las proteínas de alto valor biológico son el componente más importante en cuanto al aporte que brinda la carne de pescado para la alimentación humana. El alto grado de aprovechamiento de la proteína de pescado obedece a la clase y relación existente entre los aminoácidos que la componen, sobre todo en lo referente a aminoácidos esenciales (HUSS, 1999; SUZUKI, 1987).

2.2.3. Alteraciones post mortem del pescado

Los primeros cambios son, en particular, aquellos concernientes a apariencia y textura y al rigor mortis. Que se da por agotamiento del ATP producido durante la transformación de origen enzimático del glucógeno que pasa a ácido láctico, esta rigidez cadavérica en virtud al descenso del pH logra una cierta resistencia a la proliferación de microorganismos. Durante la rigidez cadavérica los pescados están siempre frescos y son comestibles, el tiempo involucrado en cada una de las etapas de desarrollo, duración y subsecuente resolución del rigor mortis depende de muchos factores, tales como: especie, talla, método de captura, manipuleo, temperatura y condiciones físicas del pescado. (HUSS, 1998).

La desaparición de la rigidez cadavérica se denomina Autólisis y está acompañada de un reblandecimiento de la musculatura por acción de enzimas, comenzando la acción microbiológica (HOBBS, 1984).

Los microorganismos son siempre responsables de la descomposición del pescado, estos se encuentran en grandes cantidades en los peces, viven en las mucosidades de la piel, en las branquias y en el canal intestinal. (HOBBS, 1984).

La acción microbiológica trae como consecuencia el desdoblamiento de las proteínas, y la reducción del óxido de trimetil amina a trimetil amina, dimetil amina y amoníaco, también se produce una alteración en el color y en el olor en los tejidos del pescado. (STANSBY, 1963).

Los tipos de microorganismos que dañan al pescado son muchos pero principalmente son resistentes a las altas concentraciones de sal del agua de mar, bajas temperaturas, son proteolíticos y aerobios estrictos (HOBBS, 1984).

El deterioro de lípidos (Rancidez), es el último en aparecer, en el pescado fresco no tiene importancia por que antes de que se enrancie se deteriora por otras causas (STANSBY, 1963)

El deterioro, que comienza inmediatamente después de la muerte, es un proceso complejo en el que están implicados fenómenos físicos, químicos y microbiológicos. La acumulación de los productos del metabolismo bacteriano es la causa primaria de la alteración organoléptica del pescado crudo. (ADAMS, 1997).

Como consecuencia de estas características los pescados constituyen

alimentos altamente perecederos por lo tanto su manejo se hace muy difícil y es preciso aplicarle algún método de conservación.

Cambios organolépticos

Los cambios organolépticos son aquellos percibidos por los sentidos, es decir, apariencia, olor, textura y gusto.

Cambios en el pescado fresco crudo

Los primeros cambios son, en particular, aquellos concernientes a apariencia y textura y al rigor mortis. Inmediatamente después de la muerte el músculo del pescado está totalmente relajado. El pescado es blando y flexible, y la textura es firme y elástica al tacto. Después de poco tiempo el tejido muscular se contrae. Cuando el mismo se torna duro y rígido y todo el cuerpo se vuelve inflexible, se dice que

el pescado está en rigor mortis. (HUSS, 1988)

El tiempo involucrado en cada una de las etapas de desarrollo, duración y subsecuente resolución del rigor mortis depende de muchos factores, tales como: especie, talla, método de captura, manipuleo, temperatura y condiciones físicas del pescado.

Debe señalarse que el pescado exhausto (como aquel que ha sido capturado por arrastre) y el pescado almacenado a altas temperaturas entrará y pasará por la fase del rigor rápidamente. Con los pescados pequeños, veloces y fatigados sucede lo mismo, mientras que en los

pescados grandes y pescados planos toma, en general, más tiempo.
(HUSS, 1988)

Cambios autolíticos

Cuando un organismo muere deja de funcionar el sistema normal de regulación y se detienen el suministro de oxígeno y la producción de energía. Las células comienzan una nueva serie de procesos caracterizados por la descomposición del glucógeno (glucólisis) y la degradación de los compuestos ricos en energía .

Enzimas del músculo y su actividad

Los primeros procesos autolíticos en el tejido muscular del pescado involucran a los hidratos de carbono y los nucleótidos. Por cortos periodos de tiempo las células musculares continúan los procesos fisiológicos normales, pero rápidamente se detiene la producción de adenosin trifostato (ATP). El ATP, presente a un tiempo en todas las partes del músculo, es un donante de energía en numerosos procesos metabólicos. En los organismos vivos el ATP se forma por reacción entre adenosin difosfato (ADP) y creatina fosfato, siendo el último un reservorio, en la célula muscular, de fosfato rico en energía. Cuando el reservorio se agota, el ATP es regenerado a partir del ADP por refosforilación durante la glucólisis. Después de la muerte el ATP es degradado rápidamente. A bajos niveles de ATP se desarrolla el rigor mortis. En general el músculo de pescado contiene cantidades relativamente bajas de glucógeno

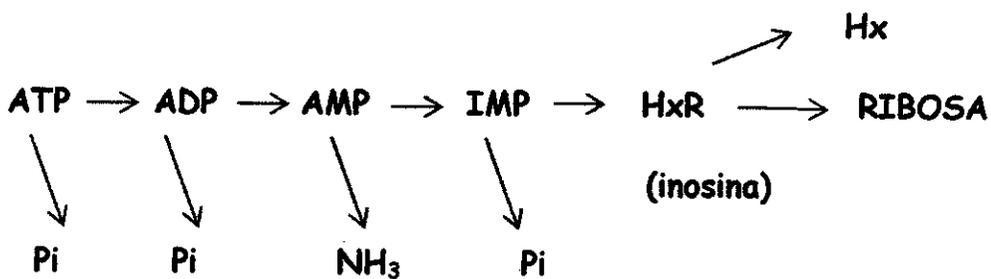
comparado con el músculo de mamíferos, y el pH post-mortem es consecuentemente mayor; esto hace que la carne de pescado sea más susceptible al ataque microbiano. No obstante, hay grandes variaciones en el contenido de glucógeno entre las distintas especies y también dentro de la misma especie. Como regla, el pescado bien descansado contiene más glucógeno que el pescado exhausto, el bien alimentado más que el hambriento, y el grande más que el pequeño. Dentro del pescado, el glucógeno se concentra más en el músculo oscuro que en el músculo blanco. El pescado sometido a esfuerzo utiliza el glucógeno rápidamente. Solo cinco minutos de ejercicio enérgico causa en la trucha arco iris una caída del nivel de glucógeno de 0,25 a 0,07 por ciento del peso húmedo. De esto se desprende que largos tiempos de arrastre y manipuleos descuidados aceleran los procesos autolíticos. (HUSS, 1988)

Dado que no hay provisión de oxígeno, la glucólisis en el tejido muscular post-mortem tiene lugar en condiciones anaerobias y, como producto final es ácido láctico. El lactato formado baja el pH. En el bacalao esta disminución es, por lo general, de un pH 7,0 a un pH 6,3-6,9. En algunas especies el pH final puede ser menor: en caballas grandes se registran a menudo pH de 5,8-6,0 y en atunes y en el hipogloso (*Hippoglossus hippoglossus*) se han encontrado valores de 5,4-5,6. El ATP se descompone por una serie de reacciones de desfosforilación y de desaminación a inosina monofosfato (IMP) que, a su vez, se degrada a hipoxantina (Hx) y ribosa: . (HUSS, 1988)

Los procesos autolíticos mencionados anteriormente se producen de la misma manera en todos los pescados pero la velocidad varía grandemente entre especies.

Figura 2.3

DESFOSFORILACION DEL ATP



Fuente: Elaboración propia

Los cambios autolíticos en las proteínas son mucho menos pronunciados que los cambios en los nucleótidos. Se han aislado muchas proteasas del tejido muscular del pescado y han demostrado que las principales proteasas del músculo de pescado, las catepsinas, tienen niveles de actividad similares a las del músculo de la pechuga de pollo. Debido a que este músculo tiene una actividad autolítica bastante baja, concluyen que la rápida velocidad autolítica de muchos pescados no es debida a estas enzimas. . (HUSS, 1988)

Las catepsinas musculares son enzimas hidrolíticas y la mayor parte de ellas están localizadas en los lisosomas. De gran importancia es la

catepsina D, ya que puede iniciar la degradación de proteínas endógenas de la célula a péptidos. Estos pueden ser nuevamente degradados con la ayuda de otras catepsinas (A,B,C). La catepsina D tiene actividad óptima a un pH 4 pero es capaz de actuar en una variación de pH 2 – 7. (HUSS, 1988)

La reducción del OTMA se debe por lo general a la acción bacteriana, pero en algunas especies está presente en el tejido muscular una enzima que es capaz de descomponer el OTMA en dimetilamina (DMA) y formaldehído (FA). (MACKIE Y THOMSON, 1974).

Este proceso es de poca importancia en el pescado enfriado normalmente, dado que las bacterias descomponen más rápidamente el OTMA a TMA. (HUSS, 1988).

Enzimas del tracto digestivo y su actividad

Es sabido que las enzimas del tracto digestivo desempeñan un papel importante en la autólisis de pescado entero, no eviscerado. Las proteasas más importantes del tracto digestivo son las endopeptidasas tipo tripsina localizadas en los ciegos pilóricos y la catepsina (D), y otras enzimas tipo pepsina localizadas en las paredes del estómago. Estas enzimas descomponen las proteínas en péptidos de gran tamaño que son degradados nuevamente por distintas exopeptidasas. (HUSS, 1988)

Cambios bacteriológicos

La degradación tardía se debe a un acelerado crecimiento microbiano. Los microorganismos se desarrollan principalmente debido a que se alcanza un pH favorable para su crecimiento (mayor de 6,5). El deterioro que se inicia rápidamente, se debe a la acción de enzimas microbianas que actúan sobre compuestos presentes en el medio o formados por vía autolítica, principalmente compuestos nitrogenados. (ADAMS.1997)

Una vez pasada la fase de latencia las bacterias se desarrollan en forma exponencial y alcanzan poblaciones del orden de 10^8 a 10^9 UFC/g de músculo, aproximadamente a los 8-10 días de almacenamiento a 0°C. El deterioro de los productos de mar es dinámico e implica reacciones de deterioro entre diferentes grupos microbianos dependiendo de la composición del producto, o de las especies de pescado, así como de su origen y condiciones de almacenamiento. . (ADAMS.1997)

El crecimiento bacteriano es el principal factor que limita el tiempo de vida comercial del pescado produciendo su alteración y la aparición de olores desagradables. La estimación del recuento total de bacterias viables, o mejor aún, la determinación de las bacterias que están implicadas realmente en el proceso de alteración, así como el análisis de los indicadores químicos de sustancias derivadas de su desarrollo, se han utilizado como medidas de aceptabilidad de la calidad del pescado. (FRAZIER, 1993).

Las bacterias comúnmente implicadas en la alteración son especies de

Shewanella y *Pseudomonas*, siendo *Shewanella putrefaciens* la que predomina a bajas temperaturas. Las bacterias Gram negativas que predominan en el pescado descompuesto a temperaturas altas (10-37°C) son *Aeromonas*, *Vibrio*, y posiblemente bacterias coliformes. (ADAMS.1997).

El pescado como sustrato para las bacterias

Los hidratos de carbono (p.ej., lactato y ribosa) y los fragmentos de nucleótidos son sustratos fácilmente disponibles para las bacterias junto con el resto de la fracción NNP. La oxidación aerobia, para los microorganismos aerobios, produce mucha más energía que la fermentación anaerobia. Así, la oxidación completa de 1 mol de glucosa a 6 moles de CO₂ da una producción neta de 36 moles de ATP, mientras que la fermentación de 1 mol de glucosa a 2 moles de ácido láctico solo da 2 moles de ATP.

Figura 2.4

RUTAS METABÓLICAS DE LA GLUCÓLISIS

Aerobia



Anaerobia



Fuente: Elaboración propia

Por ende, el crecimiento bacteriano inicial bajo condiciones aerobias será en primer lugar el crecimiento de los organismos aerobios usando hidratos de carbono y lactato como sustratos dadores de energía, oxígeno como aceptor de hidrógeno, con la formación de CO₂ y H₂O como productos finales. En cierto modo, el crecimiento de los organismos aerobios da por resultado la formación de microclimas anaerobios en la superficie del pescado. (HUSS, 1988).

Bajo estas condiciones, las bacterias anaerobias facultativas se ven favorecidas. Sin embargo, para un número de bacterias reductoras del OTMA, incluyendo algunas que normalmente son clasificadas como aerobias obligadas, la presencia de OTMA permite a estos organismos crecer rápidamente a pesar de las condiciones anaerobias. (HUSS, 1988)

Cambios Físicos

pH

Como se ha mencionado anteriormente, el pH del tejido muscular del pescado vivo es cercano a la neutralidad. Debido a la formación anaerobia postmortem de ácido láctico, el pH disminuye normalmente dentro de los primeros días después de la muerte. Durante los cambios post-mortem posteriores, el pH es más o menos constante o aumenta ligeramente debido a la formación de compuestos básicos. El pH post-mortem inicial varía según las especies, el área de pesca y la época del año. El método de captura pareciera no influir en el valor final del pH post-

mortem (LOVE, 1980). Puesto que el músculo del pescado no es muy vascularizado, el ácido láctico formado por los esfuerzos durante la captura no se elimina fácilmente del músculo. Por ello, se acumula la misma cantidad de ácido láctico haciendo caso omiso de la intensidad del esfuerzo muscular antes de la muerte. La variación estacional del pH de la carne está relacionada con la reserva de energía del pescado, p.ej. glucógeno del hígado y glucógeno del músculo. Sin embargo, después de la muerte, gran parte del glucógeno se descompone hidrolíticamente en glucosa por lo que no hay una correlación directa entre contenido de glucógeno y pH post-mortem. Como ya se ha mencionado, el pH post-mortem puede variar considerablemente (pH 5.4 - 7.2). (HUSS, 1988)

El pH postmortem es el factor más significativo que influye en la textura de la carne y en el grado de desgajamiento, es decir, la ruptura del tejido conectivo (mioconmata). Una de las razones de ello es que aún cambios leves en el pH afectan drásticamente las propiedades del tejido conectivo. Así, la fuerza mecánica a pH 7.4 es cuatro veces más violenta que aquella a pH 6.2 .(HUSS, 1988)

2.2.4. Formación de aminas biogénicas

Las principales aminas biógenas en los alimentos son histamina, tiramina, putrescina, cadaverina, triptamina, espermita y espermidina. Sin embargo, la mayor parte de las intoxicaciones alimentarias se deben a la histamina y la tiramina,. En algunos casos, se han considerado como

sustancias de riesgo por su capacidad para reaccionar con nitritos y formar nitrosaminas potencialmente cancerígenas. (CHAVARRÍAS, 2012)

En cuanto a su nombre, estas aminos se denominan biógenas porque se forman por la acción de organismos vivos. Su presencia aumenta durante procesos como la fermentación, controlada o espontánea, de alimentos. La capacidad tóxica de estas sustancias depende de factores como la sensibilidad del consumidor o la toma de medicamentos. Por tanto, establecer niveles de toxicidad concretos para los productos alimenticios es una tarea compleja. (CHAVARRIAS, 2012).

Límites de aminos biógenas en alimentos

A pesar de todo, la Unión Europea tiene establecidos unos límites máximos de contenido para la histamina, que sitúa en 100 mg/kg. Mientras que la Administración de Alimentos y Medicamentos estadounidense (FDA) fija el límite máximo en 50 mg/kg. Para el resto de aminos biógenas no hay límites legales, ya que debe tenerse en cuenta que la cantidad de aminos biógenas ingeridas es la suma de todas las aminos biógenas presentes en los distintos alimentos y bebidas que se consumen. (CHAVARRIAS, 2012)

En pescado, su formación se relaciona con el deterioro de origen microbiano y, por tanto, se convierten en un indicador de la frescura del

alimento, ya que son termoestables, no hay ningún tratamiento capaz de eliminarlas cuando ya se han formado. (CHAVARRIAS, 2012).

El contenido de aminas biogénicas en el pescado recién capturado, es

Prácticamente despreciable. A modo de ejemplo, en sardina fresca la histamina está presente en niveles menores a 5 mg/100 g, la cadaverina menor que 15 mg/100 g y la putrecina menor de 1 mg/100 g. Sin embargo, inmediatamente que el pez es capturado, ya en las redes, comienza el proceso de descomposición. La carga bacteriana propia y aquella incorporada por los manejos post-captura, encuentran en el pescado dañado un excelente medio para colonizar. (GALLEGUILLLOS, 1993)

Las proteínas de la musculatura del pez están constituidas por cadenas de aminoácidos, y dependiendo del tipo del pez, la combinación y proporción de éstos varía. El proceso de formación de aminas biogénicas es consecuencia de la degradación de los aminoácidos que constituyen la proteína de la musculatura, originándose la hidrólisis de éstas por acción de endoenzimas que quedan libres y la degradación de aminoácidos por acción enzimática de amino descarboxilasas de origen bacteriano que transforman los aminoácidos en aminas. (GALLEGUILLLOS, 1993)

El crecimiento bacteriano una vez que el pez se encuentra en las bodegas de los barcos puede alcanzar $5 \cdot 10^8$ UFC/g en 24 horas a temperatura de

18–24°C. El crecimiento exponencial que va experimentando la población microbiana en este proceso de pérdida de frescura de la materia prima depende de diversos factores y muy especialmente de la temperatura ambiental presente. (GALLEGUILLLOS, 1993).

Durante períodos de mayor temperatura ambiental, y que coincide con períodos de mayor ingesta de alimento por parte de los peces y de una mayor cantidad de enzimas proteolíticas en el tracto intestinal, el proceso autolítico es más acelerado, por lo que se debe tomar en cuenta en los sistemas de control de calidad. El aumento de la carga microbiana incrementa la hidrólisis de las proteínas del pescado, se acumulan, por lo tanto, histidina, arginina, lisina, tirosina y metionina las que son descarboxiladas a las diversas aminas biogénicas. En un período de 24 horas y bajo condiciones de temperatura ambiental, las concentraciones de aminas biogénicas puede sobrepasar las 2,000 ppm en el caso particular de la histamina. Con respecto a esta última es conveniente indicar que existe gran diferencia entre los peces de musculatura blanca y roja (escombroídeos) en relación al contenido de histidina y consecuentemente en su capacidad para sintetizar histamina. (GALLEGUILLLOS, 1993)

Las aminas biogénicas por ser termoestables, son útiles indicadores de baja calidad de la materia prima de productos preservados por tratamiento térmico. La formación de aminas biogénicas está más relacionada con

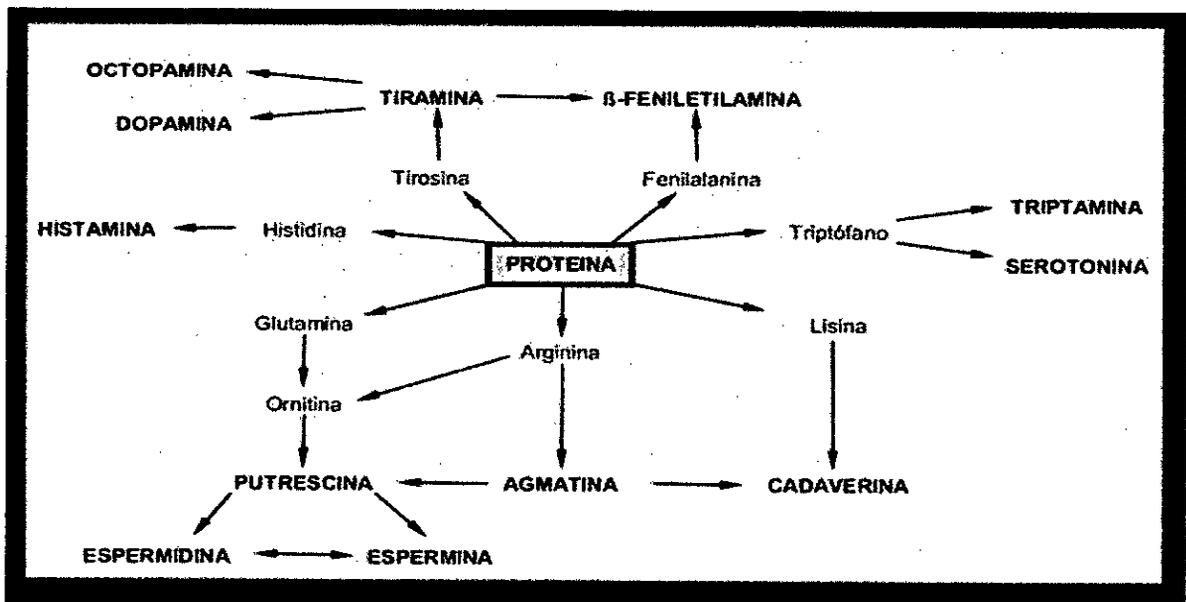
bacterias mesófilas que psicrófilas. Por ello, las bajas temperaturas no impiden el desarrollo de bacterias con actividad descarboxilasa, pero sí las pueden retrasar. El incremento de aminas biogénicas coincide con la aparición del mal olor en el pescado y también tiene buena correlación con los valores de bases volátiles totales, trimetilaminas hipoxantina y pH. (GALLEGUILLOS, 1993).

Degradación aminoacídica

La siguiente figura muestra las vías metabólicas involucradas en la síntesis de las distintas aminas biogénicas que se forman a partir de la degradación que van sufriendo los aminoácidos a medida que la materia prima va perdiendo su frescura.

Figura 2.5

DEGRADACIÓN AMINOACÍDICA



Fuente: Elaboración propia

TABLA 2.1

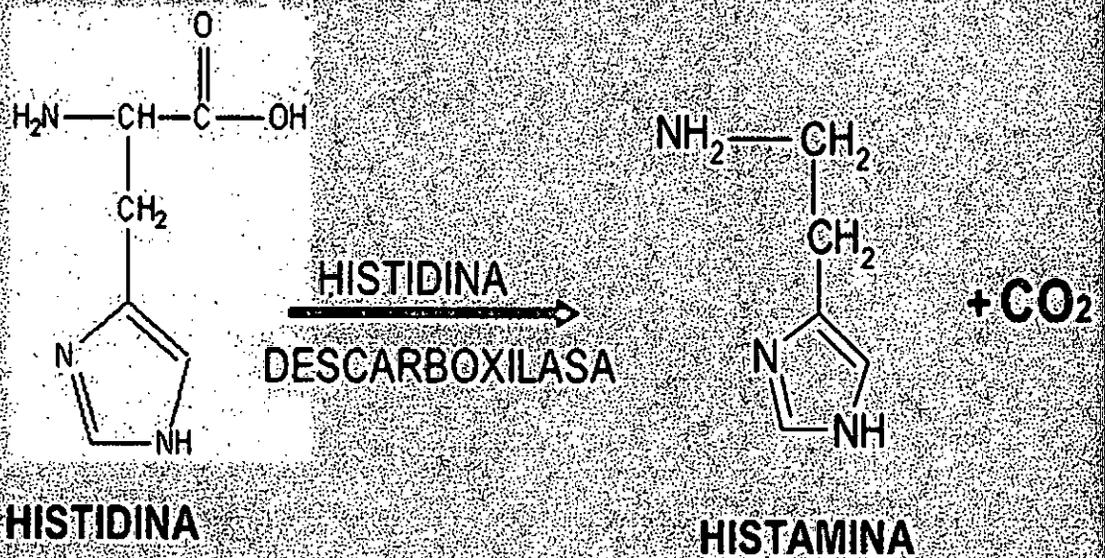
AMINAS BIOGÉNICAS Y AMINOÁCIDOS PRECURSORES

AMINOÁCIDOS	→	AMINAS BIOGÉNICAS
Arginina	→	Agmatina
Histidina	→	Histamina
Lisina	→	Cadaverina
Ornitina	→	Putrecina
Tirosina	→	Tiramina

Fuente: Elaboración propia

FIGURA 2.6
FORMACIÓN DE HISTAMINA

- Síntesis: la histamina se forma por descarboxilación del aminoácido histidina, mediante la acción de la enzima histidina descarboxilasa, que existe en todos los tejidos orgánicos.



Fuente: Elaboración propia

Posibles efectos de las aminas biogénicas

Histamina

En dosis fisiológicas regula funciones vitales como la producción de jugo gástrico, mientras que cuando es producida en reacciones alérgicas o consumidas en altas concentraciones puede ser muy tóxica causando trastornos gastrointestinales, cutáneos y neurológicos.

Putrecina y cadaverina

No presentan una gran actividad biológica, sin embargo pueden actuar potenciando la acción tóxica de la histamina. Estas aminas pueden inhibir las enzimas diamino oxidasa e histamina N-metiltransferasa.

Tiramina

Estimula la actividad cardíaca y consecuentemente aumenta la presión sanguínea central. Puede causar también severa cefalea y disminuir la circulación en el tracto intestinal, y el consumo voluntario de alimento ya que actúa a nivel cerebral como señal natural de saciedad alimentaria

2.2.5. Evaluación de la calidad del pescado

La palabra calidad es ampliamente usada y con muchos significados, a veces el término « calidad del pescado » se relaciona a menudo con especies costosas o con el tamaño del pescado. Un pescado considerado

de calidad inferior por un procesador puede ser demasiado pequeño o estar en muy malas condiciones para ciertos procesos, lo que resultaría en bajos rendimientos y beneficios, sin embargo, la calidad es sinónimo de apariencia y frescura y se refiere al grado de deterioro que ha sufrido el pescado. Por último, para las autoridades sanitarias, que están principalmente interesadas en posibles peligros para la salud, buena calidad significa Inocuidad, es decir ausencia de agentes nocivos tales como parásitos, compuestos químicos y organismos patógenos. Que afecten la salud de las personas (HUSS, 1988.)

Se han propuesto un gran número de métodos - sensoriales, químicos, bioquímicos, físicos y microbiológicos - para evaluar los distintos aspectos de la calidad del pescado. Algunos de ellos han demostrado ser inadecuados para tal propósito, y otros han sido útiles solo en situaciones muy específicas o para un número limitado de especies de pescado o productos.

Para la presente investigación nos concentraremos en los métodos bioquímicos y microbiológicos.

El atractivo de los métodos bioquímicos y químicos, en la evaluación de la calidad de los productos pesqueros, está relacionado con la capacidad para establecer estándares cuantitativos. El establecimiento de niveles de tolerancia, a través de indicadores químicos de deterioro, eliminaría la

necesidad de sustentar en opiniones personales las decisiones relacionadas con la calidad del producto. (HUSS, 1999)

Histamina

El músculo del pescado es un medio muy propicio para la formación bacteriana de una amplia variedad de aminas, como resultado de la descarboxilación directa de los aminoácidos. La mayoría de las bacterias del deterioro, que poseen actividad descarboxilasa, son activas en respuesta al pH ácido, presumiblemente para elevar el pH del medio de crecimiento a través de la producción de aminas.

La histamina, la putrecina, la cadaverina y la tiramina son producidas a partir de la descarboxilación de la histidina, ornitina, lisina y tirosina, respectivamente. La histamina ha recibido mayor atención desde que ha sido asociada con incidentes de envenenamiento por escómbridos relacionados con el consumo de atún, caballa, mahi-mahi (dorado del Hawái). Sin embargo, la ausencia de histamina en escómbridos (atún, caballa, entre otros) no garantiza la salubridad del producto; el deterioro durante el almacenamiento, a temperaturas de enfriamiento, no siempre resulta en la producción de histamina. (HUSS, 1999).

Es interesante notar que la mayoría de las aminas biógenas son estables al proceso térmico, por lo tanto, su presencia en productos enlatados terminados es una buena indicación de que la materia prima estaba

Deteriorada antes de la cocción.

Algunos de los métodos para el análisis de aminas biógenas incluyen cromatografía líquida de alta presión, cromatografía de gas, espectrofluorimetría y un método enzimático rápido recientemente desarrollado para histamina, usando un lector de microplaca

Determinación de aminas biógenas (histamina) método HPLC

Una alta concentración de histamina puede ser detectada por medios organolépticos pero esta metodología no es suficiente cuando se requiere detectar los niveles más bajos que aún siguen siendo tóxicos para el ser humano, por esta razón se han establecido maneras más exactas y seguras para su cuantificación tales como la cromatografía líquida de alta resolución con derivatización pre columna con cloruro de dansilo.

Tiene como objetivo determinar histamina y otras aminas biógenas por HPLC con detector UV. El método es aplicable a los alimentos sospechosos de contener histaminas y otras aminas biógenas, principalmente productos hidrobiológicos frescos o procesados, y se fundamenta en la extracción de aminas biógenas en ácido tricloroacético, derivatización pre columna mediante cloruro de dansilo y posterior análisis de los respectivos derivados dansilados por HPLC con detector UV. (MINISTERIO DE SALUD DE CHILE, 2014).

Recuento total de gérmenes viables (TVC) o recuento de aerobios en placa (“Aerobic Plate Count” APC)

La finalidad del análisis microbiológico de los productos pesqueros es evaluar la posible presencia de bacterias u organismos de importancia para la salud pública, y proporcionar una impresión sobre la calidad higiénica del pescado, incluyendo el abuso de temperatura e higiene durante la manipulación y el procesamiento. El número de bacterias específicas del deterioro está relacionado con el tiempo de duración remanente y esto puede ser predecido a partir del número de bacterias. (HUSS, 1999).

Se define como el número de bacterias (unidades formadoras de colonias por gramo = UFC.g⁻¹) obtenido en óptimas condiciones de cultivo en un producto alimenticio. Por lo tanto, el **TVC** no es de ninguna manera, una medida de la población bacteriana “total”, sino solamente una medida de la fracción de la microflora capaz de producir colonias en el medio utilizado en las condiciones de incubación. De este modo, es bien sabido que la temperatura durante la incubación de las placas influye enormemente en el número de colonias que se desarrollan a partir de la misma muestra. Como ejemplo, el **TVC** puede variar en un factor de 10–100 cuando se muestrea pescado refrigerado con hielo y las placas se incuban a 20 °C y 37 °C, respectivamente. Además, el **TVC** no distingue entre tipos de bacterias y por lo tanto, pueden encontrarse niveles

similares de **TVC** aunque la actividad bioquímica de las bacterias puede variar ampliamente en el alimento. También, los recuentos elevados obtenidos como resultado de la proliferación microbiana causarán defectos en los alimentos con mayor probabilidad que niveles similares originados por una contaminación grosera reciente. (HUSS, 1999)

El **TVC** es de valor muy dudoso en el análisis de productos pesqueros congelados. 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. Los ensayos de **TVC** 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, y el perfil tiempo x temperatura durante el almacenamiento y la distribución. No obstante, para que sea útil y se haga una correcta interpretación de los resultados es esencial poseer un conocimiento profundo de las condiciones de manipulación y elaboración antes del muestreo. (HUSS, 1999).

2.2.6. Aseguramiento de la calidad del pescado fresco.

De acuerdo a las Normas Internacionales (ISO 8402), El Aseguramiento de la Calidad (AC) se define como "el conjunto de actividades planificadas y sistemáticas, aplicadas en el marco del sistema de la calidad, que son

necesarias para proporcionar la confianza adecuada en que un producto o servicio satisfará determinados requisitos para la calidad". En otras palabras Aseguramiento de la calidad es una función estratégica de gestión que establece políticas, adapta programas para satisfacer los objetivos establecidos y proporciona confianza en que estas medidas se aplican de hecho. El aseguramiento de la calidad es el término moderno para describir el control, evaluación y auditoría de un sistema para el procesamiento de alimentos. Su función primaria es proporcionar confianza tanto a la gerencia como al consumidor final, de que la compañía suministra productos con la calidad deseada; calidad que ha sido especificada en contratos comerciales entre el productor y el comprador. Sólo mediante un programa de aseguramiento de la calidad la empresa puede continuar suministrando exitosamente al consumidor los productos deseados. Una gran parte del programa de aseguramiento de la calidad se construye alrededor del control de la calidad. Se entiende por Control de la Calidad "las técnicas y actividades de carácter operativo utilizadas para satisfacer los requisitos para la calidad" (ISO 8402), es decir, una función táctica para llevar a cabo los programas establecidos por el Aseguramiento de la calidad. De este modo, el control de la calidad generalmente es comparado con "inspección" o medición dentro de los programas de aseguramiento de la calidad. Así, el control de la calidad significa regular en función de estándares generalmente asociados con la línea de proceso, es decir, procesos y operaciones específicas. El control

de la calidad es la herramienta para el trabajador de producción, que lo ayuda a operar la línea de acuerdo a parámetros predeterminados para un nivel dado de calidad. (HUSS, 1999).

Contrariamente a los principios de los programas tradicionales de la calidad, basados principalmente en el control de los productos terminados, es mucho más factible proporcionar una mejor garantía de la calidad, e inclusive a menor costo, mediante una estrategia preventiva basada en un profundo estudio de las condiciones prevalecientes. (HUSS, 1999).

Aplicar prácticas de higiene correctas es muy importante, si se hace un estudio de puntos críticos en una mercado donde se expende pescado fresco se llega a la conclusión de que, básicamente, son tres los ámbitos en los que se deben centrar los esfuerzos a fin de que el pescado que se despacha no suponga ningún riesgo para la salud de los consumidores — o, dicho de otra manera, sea seguro—. Si se actúa en cada uno de ellos, la contaminación final del pescado que llega a las manos del consumidor no alcanzará niveles indeseables. Debemos saber que, en un puesto de expendio, la contaminación final del pescado tiene tres orígenes posibles:

La contaminación inicial, es decir, la que lleva el propio pescado en el momento de entrar al establecimiento o bien la que presenta cualquiera de los elementos o materiales que se le incorporan (agua, envases...)

La contaminación añadida por las condiciones desfavorables del entorno (por ejemplo, las superficies sucias, la rotura de la cadena del frío, la presencia de insectos, el hielo sucio, etc.)

La contaminación que proviene de la persona que manipula el producto, ya sea porque sufre alguna enfermedad que se puede transmitir por los alimentos (heridas infectadas, diarrea, etc.) o porque no aplica prácticas de manipulación adecuadas (manos sucias, herramientas de corte sucias, falta de agua potable, lugar de expendio sucio, etc.).

Locales e instalaciones bien diseñadas, en buen estado de mantenimiento y ordenados facilitan el trabajo y, en consecuencia, la limpieza, la desinfección y las buenas prácticas de higiene en general.

En un mercado, la limpieza y la desinfección son tareas cotidianas y repetitivas, pero se ha demostrado que constituyen la mejor garantía de higiene para los alimentos que se comercializan en el establecimiento. Sin embargo, no tienen ninguna utilidad si no se efectúan de manera correcta y esmerada. Cabe recordar que no es lo mismo limpiar y desinfectar

Para garantizar la higiene y la conservación del pescado y también para asegurar su calidad organoléptica (gusto, olor, etc.), es imprescindible mantener la cadena del frío. Las temperaturas bajas detienen el crecimiento microbiano y retardan los procesos de degradación.

Insectos, roedores y cualquier plaga pueden ser causa de contaminación

Del pescado. Los animales son portadores de enfermedades infecciosas y Parasitarias y, además, provocan pérdidas económicas, ya que deterioran el producto, los equipos e, incluso, la estructura de los edificios. Los puestos de pescado atraen a estos y otros animales indeseables (por ejemplo, a los gatos) y deben, por tanto, adoptar medidas para que los mismos no lleguen a convertirse en un problema. Los mercados públicos deben tener su propio plan de lucha, y los puestos deben ejecutarlo dentro del recinto de venta.

El agua utilizada para limpiar el pescado, las superficies y los materiales, así como para fabricar el hielo que conserva el pescado debe ser limpia y no presentar contaminantes. Es decir: debe cumplir los criterios sanitarios del agua potable.

Las personas que trabajan en el puesto de venta podrían contaminar directamente el producto. La manipulación correcta de los alimentos y la práctica continuada de unos hábitos higiénicos son la base para garantizar la seguridad alimentaria. Además, proporcionan una buena imagen del establecimiento. Si la persona que manipula los alimentos no sigue unas pautas de higiene en su trabajo diario, todo el esfuerzo aplicado en los pasos anteriores será en vano. (GREMIO DE PESCADORES DE CATALUÑA, 2008).

2.2.7. El sistema HACCP

El control higiénico sanitario de los alimentos y por lo tanto del pescado y de los productos pesqueros ha sufrido una profunda transformación en los últimos años como consecuencia de la elevada incidencia de las ETA (Enfermedades Transmitidas por los Alimentos) que aún hoy son una de las principales causa de enfermedad y mortalidad en muchos países.

HACCP puede ser definido como un procedimiento sistemático utilizado para controlar el proceso de elaboración de un alimento determinado, de tal forma de proveer un control continuo y paso a paso.

Un programa de control basado en el Sistema HACCP enfatiza el rol de la industria en la prevención de los peligros desde la captura o cosecha hasta que el producto llega al consumidor.

La sigla HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point) significa "Análisis de Peligros y Control de Puntos Críticos".

El Sistema HACCP se basa en siete Principio Básicos:

1 Evaluar los peligros de inocuidad del producto e higiene del alimento, y sus riesgos potenciales asociados con el cultivo, la cosecha, la producción, las materias primas y los ingredientes; el procesamiento, manufactura, empaque, almacenamiento, distribución, mercadeo, preparación culinaria y consumo final del mismo.

2 Identificar los Puntos de Control y determinar cuáles de esos puntos

Son Críticos.

3 Establecer los límites críticos que deben ser reunidos en cada Punto Crítico de Control identificado.

4 Establecer procedimientos para vigilar o monitorear cada Punto Crítico de Control.

5 Establecer las acciones correctivas a ser tomadas cuando haya una desviación (no conformidad) durante la vigilancia de los PCC.

6 Establecer procedimientos para verificar que el Sistema HACCP esté funcionando correctamente.

7 Establecer sistemas de registros que documenten todas las operaciones del plan HACCP

Definiciones utilizadas en el Sistema HACCP

Peligro: Agente patógeno, biológico, físico o químico que estando presente en un alimento tiene la capacidad de causar efecto adverso a la salud de los consumidores.

Límite Crítico: Valor que separa lo aceptable de lo inaceptable dentro de un proceso o un producto alimenticio determinado.

Acción Correctiva: Procedimiento a seguir cuando un límite crítico es alcanzado o excedido.

Punto Crítico de Control: Punto, fase o procedimiento de la elaboración de

Un alimento, donde puede aplicarse un control para impedir o reducir un peligro a niveles aceptables para la inocuidad de los alimentos.

Como desarrollar un Plan HACCP

1- Formación de un Equipo HACCP: se debe conformar un equipo multidisciplinario, que puede incluir técnicos, en control de calidad, gerentes, capataces, personas con experiencia, etc.

2- Descripción de los productos: Se debe realizar una descripción detallada de todos los productos que serán comercializados y que estarán incluidos en el Plan, donde serán definidos claramente su proceso, su forma de consumo, sus ingredientes, las condiciones para su almacenamiento, etc.

3- Elaboración del diagrama de flujo del proceso: Se elabora un diagrama de flujo para cada uno de los productos elaborados, describiendo claramente cada una de las etapas.

4- Verificación del diagrama de flujo: El equipo multidisciplinario deberá comprobar la veracidad del diagrama de flujo elaborado comparándolo con la operación de manufactura en cada una de las etapas.

5- Análisis de Peligros: Esta fase en la elaboración del Plan HACCP se identifican todos los peligros (físicos, químicos y microbiológicos) que puedan ocurrir en cada una de las etapas del diagrama de flujo elaborado.

Finalmente se debe determinar si los peligros identificados en cada una

De las etapas son un Punto Crítico de Control.

6- Establecimiento de Medidas Preventivas: Se deben especificar cuáles son las medidas preventivas para reducir o eliminar los peligros identificados. (Poner bajo control).

7- Establecimientos de Límites Críticos: Se debe establecer en forma clara y para cada PCC cuál es el límite o valor que separa lo aceptable de lo inaceptable. Los Límites Críticos deben estar basados en consideraciones de seguridad y tener validez científica.

8- Establecimiento de procedimientos de Monitoreo: Los procedimientos de monitoreo deben contestar las preguntas: Qué?, Por qué?, Cómo?, y Quién? Estas observaciones o medidas realizadas (monitoreo) son acciones ejecutadas por instrumentos u observaciones que nos permiten establecer si se está elaborando bajo los límites críticos establecidos. Debe monitorearse por lo tanto todos los PCC establecidos para cada proceso.

9- Establecimiento de acciones correctivas: Se deben establecer para cada paso cuáles serán las acciones correctivas apropiadas a ser tomadas en el caso de que un Límite Crítico sea excedido o "sobrepasado". Estas Acciones Correctivas deben establecerse para cada peligro en cada PCC.

10- Establecimiento de los Procedimientos de Verificación: Los

Procedimientos de Verificación tienen como objetivo establecer si el Plan HACCP está funcionando adecuadamente. Las actividades de verificación incluyen revisión de registros establecidos para cada PCC, revisión del Plan y muestreo al azar de productos intermediarios o final.

11- Establecimiento de un sistema de Registros y Documentación: La clave para la aplicación con éxito del Plan HACCP es establecer un sistema adecuado de registros, en ellos entre otras cosas se documentan las acciones establecidas durante en monitoreo de los PCC. Para su control de laboratorio. (AVDALOV, 2013)

2.3. Definiciones de Términos básicos

Agua clorada: Agua que contiene un residual de cloro libre disponible, detectable mediante un método químico o colorimétrico.

Agua limpia: Es el agua dulce o de mar exenta de contaminación microbiológica, sustancias nocivas y/o plancton productor de biotoxinas en cantidades que puedan afectar la salubridad de los productos pesqueros.

Agua potable: Es el agua dulce apta para el consumo humano, libre de microorganismos, inodora, incolora, insípida y con un nivel bajo de sales minerales disueltos, con un residual de cloro libre.

Aseguramiento de la calidad sanitaria: Es la actividad sistemática y documentada para asegurar que los productos y procesos se realizan de

una forma controlada y de acuerdo con las especificaciones, normas y procedimientos sanitarios aplicables. **Autoridad de inspección**

sanitaria: El Ministerio de Pesquería y, por delegación, el Instituto Tecnológico Pesquero del Perú - ITP

Aw (actividad de agua): Es el agua libre en un alimento. Es la relación de la presión del vapor de agua del alimento entre la presión del agua pura a la misma temperatura.

Bases volátiles. Es una prueba de frescura que se realiza a los productos pesqueros.

Buenas prácticas de manufactura: Conjunto de prácticas de higiene adecuadas, cuya observancia asegura la calidad sanitaria e inocuidad de los alimentos y bebidas. Son programas para dar seguridad sanitaria a los alimentos mediante la prevención de cualquier fuente potencial de contaminación.

Calidad sanitaria: Conjunto de requisitos microbiológicos, físico químicos y sensoriales que debe reunir un alimento para ser considerado inocuo para el consumo humano.

Congelación rápida: Es la que se obtiene en el pescado, cuando se reduce su temperatura en la zona crítica desde -1°C a -5°C en 2 horas o menos y cuando la temperatura del producto en el centro térmico no sea superior a -18°C después de la estabilización térmica.

Contaminación cruzada: Contaminación del pescado o productos pesqueros por contacto con material que se encuentra en las fases iniciales del proceso o con personas que manipulen materias primas susceptibles de contaminar el producto final o terminado.

Contaminación: Presencia de cualquier materia objetable en el pescado o producto pesquero a causa de agentes patógenos microbianos, productos químicos, cuerpos extraños u otras materias indeseables que pueden comprometer la inocuidad o idoneidad del alimento.

Contaminante: Cualquier agente biológico o químico, material extraño u otra sustancia presente en el pescado o producto pesquero que pueda comprometer su seguridad sanitaria y su idoneidad para el consumo como alimento.

Desinfección: Es la reducción del número de microorganismos a un nivel que no dé lugar a contaminación nociva del alimento, sin menoscabo de la calidad, mediante agentes químicos y/o métodos higiénicamente satisfactorios.

Escombrotóxina

Producto derivado de la acción bacteriana tales como histamina, cadaverina, putrescina causantes de síntomas gastrointestinales, neurológicos y cutáneos en las personas que las ingieren y que necesitan de antihistamínicos como tratamiento de soporte.

Estabilidad biológica: Significa que ningún microorganismo puede desarrollarse en el alimento en las condiciones de ausencia de refrigeración que existen habitualmente durante la elaboración, almacenamiento y comercialización del producto.

Exclusión: Medida preventiva de carácter higiénico cuyo propósito es evitar la presencia de plagas en las áreas donde se desarrolle una actividad.

Histamina. Es un compuesto orgánico, producto de la degradación del aminoácido histidina el cual está presente en todas las especies pertenecientes a la Familia: Scombridae. La principal bacteria productora de histamina, *Morganella morganii*, se desarrolla mejor a un pH neutro. No obstante, puede desarrollarse en un rango de un pH entre 4,7 y 8,1.

Humedad. Es la cantidad de agua contenida en el alimento.

Inocuidad: la garantía que el pescado o producto pesquero es aceptable para el consumo humano y que, de acuerdo con el uso a que se destinan, no causará daño al consumidor cuando es preparado y/o consumido. Característica de estar exento de riesgo para la salud humana.

Nitrógeno básico volátil. Es el nitrógeno que forma parte del conjunto de sustancia integradas por el amoníaco, la monoetilamina, la dimetilamina y la trimetilamina.

Olores de amoníaco. Es cualquier olor de contaminación de amoníaco.

Pescado alterado o descompuesto: Son aquellos que por causas naturales de índole física, química o biológica, o por causas derivadas de tratamientos tecnológicos, aislados o combinados, han sufrido modificaciones o deterioros en sus características organolépticas, por la Producción de sustancias desagradables u objetables, que podrían hacerlos peligrosos a la salud del consumidor.

Pescado y productos pesqueros contaminados: son aquellos que contengan: a) Microorganismos, virus y/o parásitos, sustancias extrañas o deletéreas de origen mineral, orgánico o biológico, sustancias radioactivas y/o sustancias tóxicas en cantidades superiores a las permitidas por las normas vigentes o que se presuman nocivas para la salud. b) Cualquier tipo de suciedad, restos o excrementos. c) Aditivos no autorizados por las normas vigentes o en cantidades superiores a las permitidas.

pH. Acidez iónica indicada por la concentración de hidrogeniones

Programa de saneamiento: Procedimientos, metodologías y controles aplicados para mantener en condiciones sanitarias, la estructura física, materiales, equipos, materias primas, abastecimiento de agua, superficies de trabajo, hábitos del personal operativo, facilidades sanitarias, así como el control de plagas y animales domésticos.

Programas pre requisitos: La serie de etapas, medidas o procedimientos que deben ser aplicados para asegurar el cumplimiento

Estabilidad biológica: Significa que ningún microorganismo puede desarrollarse en el alimento en las condiciones de ausencia de refrigeración que existen habitualmente durante la elaboración, almacenamiento y comercialización del producto.

Exclusión: Medida preventiva de carácter higiénico cuyo propósito es Evitar la presencia de plagas en las áreas donde se desarrolle una actividad.

Histamina. Es un compuesto orgánico, producto de la degradación del aminoácido histidina el cual está presente en todas las especies pertenecientes a la Familia: Scombridae. La principal bacteria productora de histamina, *Morganella morganii*, se desarrolla mejor a un pH neutro. No obstante, puede desarrollarse en un rango de un pH entre 4,7 y 8,1.

Humedad. Es la cantidad de agua contenida en el alimento.

Inocuidad: la garantía que el pescado o producto pesquero es aceptable para el consumo humano y que, de acuerdo con el uso a que se destinan, no causará daño al consumidor cuando es preparado y/o consumido. Característica de estar exento de riesgo para la salud humana.

Nitrógeno básico volátil. Es el nitrógeno que forma parte del conjunto de sustancia integradas por el amoniaco, la monoetilamina, la dimetilamina y la trimetilamina.

Olores de amoniaco. Es cualquier olor de contaminación de amoniaco.

de las normas y reglamentos y que deben cumplirse antes de implementar cualquier programa de aseguramiento de la calidad sanitaria como HACCP, con respecto a: a) Diseño, construcción de establecimientos y su equipamiento. b) Higiene, saneamiento de establecimientos

c) Aplicación de Códigos de Buenas Prácticas de Manufactura en el campo sanitario.

Saneamiento: Control de todas las condiciones y prácticas que deben ser realizadas en una planta que procesa pescado, a fin que el pescado procesado esté libre de materias extrañas y de microorganismos que producen enfermedades.

Glosario de términos tomados de la norma sanitaria para las actividades pesqueras y acuícolas Decreto Supremo N° 040-2001-PE

CAPÍTULO III

VARIABLES E HIPOTESIS

3.1 Variables de la investigación

3.1.1 Independientes

- Tiempo de exposición a condiciones de comercialización.
- Tipo de especie. (Bonito y Caballa)

3.1.2 Dependientes

- Concentración de histamina
- Calidad microbiológica

3.1.3 Intervinientes

- Temperatura ambiental
- Condiciones de captura
- Condiciones de transporte y manipuleo hasta el punto de venta

3.2 Operacionalización de variables

- **Tiempo de exposición.** Es el periodo que transcurre desde que la especie llega al punto de venta y permanece en él hasta que es adquirida por el consumidor. Se registrará con un reloj digital.

- **Tipo de especie.** Son los ejemplares seleccionados para ser evaluados en la presente investigación. se elegirán especies de la familia Scombridae por presentar alta prevalencia en formación de histamina.
- **Concentración de histamina.** Niveles de Cuantificación de la histamina presente en el músculo de las muestras, se medirá usando el método HPLC.
- **Calidad microbiológica.** Niveles de cuantificación de bacterias aerobias mesófilas presentes en el músculo de las muestras, se medirá usando el método de recuento en placa.

3.3 Hipótesis general

Un mayor tiempo de exposición a condiciones de comercialización producirá los mayores niveles de concentración de histamina valorada en mg.kg^{-1} . y mayores niveles de carga microbiana medida en UFC.g^{-1} para ambas especies. Encontrándose diferencias significativas en los resultados, por lo tanto siendo poco probable que sean producto del azar, y si como consecuencia de malas prácticas de manipuleo y condiciones inadecuadas de preservación y almacenamiento en el punto de venta.

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1 Tipo de Investigación

La Investigación es Experimental

4.2 Diseño de la Investigación

El diseño planteado presenta grupos aleatorizados y pos prueba únicamente.

R G₁ X₁ O₁

R G₂ X₂ O₂

R G₃ X₃ O₃

R G₄ X₄ O₄

Dónde:

X₁: E₁, T₁

X₂: E₂, T₁

X₃: E₁, T₂

X₄: E₂, T₂

O₁, O₂, O₃, O₄: Medición histamina y mesófilos aerobios

La hora de corte de la cadena de frío se produce a las 6:00 am luego que los comerciantes han adquirido las especies a comercializar en el Terminal Pesquero de Ventanilla.

Tiempo:

T1: 3 horas después del corte de la cadena de frío (9 am)

T2: 6 horas después del corte de la cadena de frío (12 am)

Especie:

E1: Bonito

E2: Caballa

Se empleará un Factorial 2 x 2, para relacionar los factores. Dos variables independientes cada una con 2 niveles de manipulación.

Factorial:

		ESPECIE	
		E1	E2
TIEMPO	3h	E1.3h	E2.3h
	6h	E1.6h	E2.6h

4.3 Población y muestra

Un estudio estadístico inferencial tiene como propósito extraer conclusiones acerca de la naturaleza de una determinada población, pero al ser esta muy grande e inaccesible de ser estudiada en su integridad, las conclusiones obtenidas deberán basarse en el estudio solamente de una parte de esta población, es decir se debe examinar una muestra como medio de acercarse al conocimiento de la realidad y al de la población.

La cantidad total de las especies bonito y caballa que se venden en el mercado central del callao se aproxima a los 2000 kilogramos, ya que efectuada una encuesta entre los 10 principales puestos de venta se obtuvo como resultado una compra promedio para las dos especies de 200 kg al día.

Características

Tabla 4.1
CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN

Filete	BONITO	CABALLA
Peso	350g.	350g.
Proteínas	24%	19.1%
Grasa	6%	4.9%
Calorías (100g.)	157	143

Fuente: Elaboración propia

Delimitación

La característica escogida para delimitar a la población es el peso en gramos de los filetes de bonito y caballa.

Ubicación espacio – temporal

La muestra será extraída en la Región Callao, Provincia del Callao, distrito del cercado: en el Mercado Central del Callao entre abril y junio del 2016.

Tamaño de la Muestra:

A la hora de determinar el tamaño que debe alcanzar una muestra hay

Que tomar en cuenta varios factores como por ejemplo el tipo de muestreo, el parámetro a estimar, el error muestral admisible, la varianza poblacional y el nivel de confianza.

Para determinar el tamaño de la muestra cuando se desea investigar un solo parámetro se usará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{T^2 \cdot S^2}{d^2}$$

n : Tamaño de la muestra

t² : Valor T al cuadrado correspondiente a un nivel de confianza (95%) seleccionado por el investigador. $z = (1.645)^2$

S² : Varianza del parámetro poblacional a estimar

d² : Error permisible al cuadrado en la estimación del parámetro. $(0.05)^2$

Según el proceso de investigación, aplicando muestreo por rutas aleatorias y resolviendo la fórmula el tamaño de muestra será: 1396,30 gramos que será repartida entre las dos especies

4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se procedió a la obtención de las muestras en bolsas de polietileno de primer uso que fueron debidamente rotuladas y conservadas en cadena de frío mediante un Cooler provisto de bolsas de Gel pack a una temperatura entre 2 – 5 °C para su traslado al laboratorio de NSF INASSA ENVIROLAB S.A.C. para la realización de los análisis de histamina y de microorganismos aerobios mesófilos respectivos. Estos se realizaron en 6

momentos durante el periodo de análisis aplicando muestreo por rutas aleatorias.

4.5 Procedimientos de recolección de datos

El procedimiento a usar para recoger los datos contempla realizar muestreos por rutas aleatorias tal como lo indica la tabla 4.2

Tabla 4.2
PLAN DE MUESTREOS

Semana	1	2	3	4	5	6
Punto Venta	A	B	C	D	E	F
Hora	9:00 AM	9:00 AM	9:00 AM	12:00 AM	12:00 AM	12:00 AM
Bonito	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6
Caballa	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5	Muestra 6

Fuente: Elaboración propia

4.6 Procesamiento estadístico y análisis de datos

Para procesar la información en forma electrónica se requiere de Excel 2010 en herramientas para el análisis de los datos, mediante el análisis ANOVA, que es una técnica mediante la cual la variación total presente en el conjunto de datos se divide en varias componentes cada una de las cuales tiene asociada una fuente de variación específica de manera que en el análisis es posible conocer la magnitud de las contribuciones de cada fuente de variabilidad a la variación total.

Nivel de Significancia y Región de Rechazo

Nivel de significancia = 0.05

Calculo de las Pruebas y Rechazo de la H_0

- Si el valor de $p <$ valor de significancia 0,05 la Hipótesis Nula debe rechazarse.
- Si el valor de $p >$ valor de significancia 0,05 entonces los niveles de concentración de histamina y recuento de aerobios mesófilos en relación al tiempo de exposición a condiciones de comercialización hipotetizados no van a diferir significativamente. Por tanto, no disponemos de evidencia suficiente para aceptar la hipótesis alternativa H_1 , es decir, que las varianzas de la concentración de histamina y de los recuentos de aerobios mesófilos en relación al tiempo de exposición a condiciones de comercialización, no difieren significativamente.

Se calculará el coeficiente r de Pearson para determinar posibles correlaciones entre las variables.

CAPÍTULO V

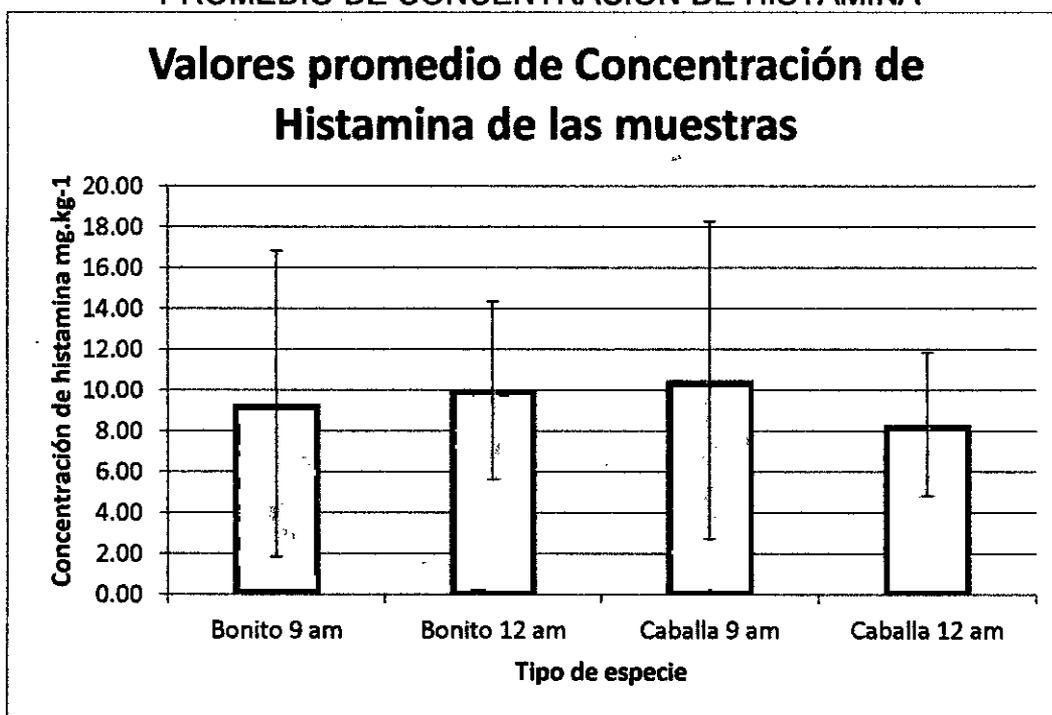
RESULTADOS

En la presente investigación se evaluó la calidad microbiológica y química del pescado a diferentes horas de expendio en distintos puestos del Mercado Central del Callao. Es conocido que los puntos de venta comercializan las especies al estado fresco pero ninguna tiene como práctica habitual la conservación de sus productos usando hielo, además de la inadecuada manipulación que favorece la contaminación y proliferación de microorganismos.

La Tabla 5.1 muestra los resultados obtenidos en la cuantificación de histamina y aerobios mesófilos para cada especie y en distintas horas, fue posible observar como el contenido de mesófilos varió en un rango comprendido entre 5,23 y 6,08 (\log_{10} UFC.g⁻¹) siendo la cuenta promedio de microorganismos más alta la correspondiente a las muestras del medio día, sin embargo no se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los valores promedio por tipo de especie ni en relación al tiempo de exposición a condiciones de comercialización.

En cuanto a la concentración de histamina los resultados muestran una alta variabilidad expresada en valores elevados de desviación estándar (Gráfica 5.1) y debe su explicación a la defectuosa estandarización en el manejo del recurso desde su captura hasta su comercialización.

GRÁFICA 5.1
PROMEDIO DE CONCENTRACIÓN DE HISTAMINA



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los valores promedio para la especie Bonito la Tabla 5.3 nos permite observar como la concentración de histamina aumenta según se incrementa también el tiempo de exposición a condiciones de comercialización, pero también revela resultados totalmente opuestos para la especie Caballa, debido a la presencia de un dato discordante (outlier) de 1859 mg.kg⁻¹ de histamina (Tabla 5.1) como confirmación del incumplimiento de estándares en el manejo del recurso probablemente durante el lavado, eviscerado, fileteado o almacenamiento.

Retirando el dato discordante de la distribución conseguimos valores promedio de histamina que fluctuaron entre 8,33 y 10,50 mg.kg⁻¹ sin llegar a advertirse luego del análisis de varianza diferencias significativas

($p < 0,05$) por tipo de especie ni en relación al tiempo de exposición a condiciones de comercialización.

TABLA 5.1

CONVERSIÓN A LOG_{10} UFC.g⁻¹ DE MESÓFILOS, CONCENTRACIÓN DE HISTAMINA EN PPM. VALORES PROMEDIO Y DESVIACIÓN TÍPICA DE LAS MUESTRAS

	Muestra "Bonito" 9 AM			Muestra "Caballa" 9 AM			Histamina
	Aerobios mesófilos		Histamina	Aerobios mesófilos		Histamina	
	UFC.g-1	Log10 UFC.g-1	mg.kg-1	UFC.g-1	Log10 UFC.g-1	mg.kg-1	
	230000	5,36	18	170000	5,23	1859	
	800000	5,90	5	380000	5,58	16	16
	170000	5,23	5	230000	5,36	5	5
Promedio	400000	5,50	9,33	260000	5,39	626,67	10,50
Desvest.		0,36	7,51		0,18	1067,25	7,78
	Muestra "Bonito" 12 AM			Muestra "Caballa" 12 AM			Histamina
	Aerobios mesófilos		Histamina	Aerobios mesófilos		Histamina	
	UFC.g-1	Log10 UFC.g-1	mg.kg-1	UFC.g-1	Log10 UFC.g-1	mg.kg-1	
	340000	5,53	12	200000	5,30	8	
	640000	5,81	13	300000	5,48	12	
	230000	5,36	5	1200000	6,08	5	
Promedio	403333	5,57	10,00	566667	5,62	8,33	
Desvest		0,22	4,36		0,41	3,51	

Fuente: Elaboración propia

El manual de indicadores o criterios de seguridad alimentaria desarrollado por SANIPES (2010). Establece para productos frescos un límite crítico de histamina de 100 ppm y para aerobios mesófilos (30 °C) un límite crítico de 5×10^5 UFC.g⁻¹

Los resultados obtenidos indican que salvo en un solo caso (Caballa 1852 ppm) el resto de las muestras analizadas mostraron valores de histamina

Muy por debajo de las 100 ppm que es el límite establecido por Sanipes.

TABLA 5.2
LÍMITES CRÍTICOS ESTABLECIDOS POR SANIPES

Mesófilos		Histamina
UFC.g-1	Log10 UFC.g-1	ppm
500000	5,70	100

Fuente: Elaboración propia

Este valor límite también es considerado por la Unión Europea, incluso estaría cumpliendo la norma de la FDA de 50 ppm. No obstante la ausencia de elevadas concentraciones de histamina en las muestras no garantiza por si sola la salubridad del producto. La presencia de elevadas cantidades de mesófilos en “bonito” y “caballa” es un indicador de que los recursos hidrobiológicos no se están manejando en forma adecuada.

TABLA 5.3
VALORES PROMEDIO Y DESVIACIÓN TÍPICA DE LOS INDICADORES QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS PRESENTES EN LAS DIFERENTES MUESTRAS DE PESCADO COMERCIALIZADO EN EL MERCADO CENTRAL DEL CALLAO

Especies	Bonito	Bonito	Caballa	Caballa
Hora de muestreo	9:00	12:00	9:00	12:00
Mesófilos LOG ₁₀ UFC.g ⁻¹	5,50 ± 0,36 ^a	5,57 ± 0,22 ^a	5,39 ± 0,18 ^a	5,62 ± 0,41 ^a
Histamina mg.kg ⁻¹	9,33 ± 7,51 ^b	10,00 ± 4,36 ^b	10,50 ± 7,78 ^b	8,33 ± 3,51 ^b

Fuente: Elaboración propia.

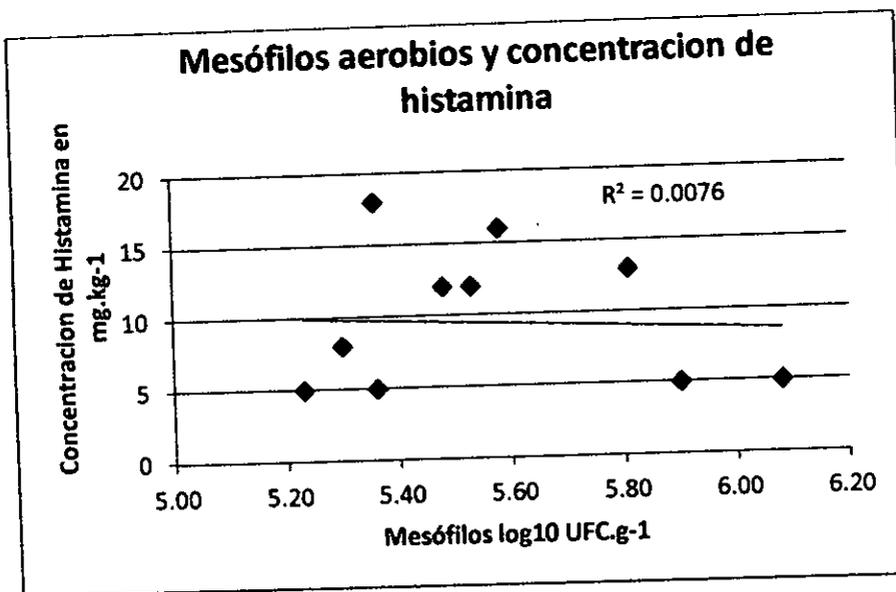
Medidas seguidas de letras iguales en una misma fila indican que **no son** estadísticamente diferentes

El gráfico 5.2 muestra un coeficiente de determinación muy cercano a cero ($r^2= 0,0076$), y el coeficiente r de Pearson ($r=0,1$). Lo que nos

estaría revelando una relación de independencia entre el contenido de microorganismos aerobios mesófilos y la concentración de histamina producida.

GRÁFICO 5.2

GRADO DE CORRELACIÓN ENTRE CANTIDAD DE MESÓFILOS Y CONCENTRACIÓN DE HISTAMINA



Fuente: Elaboración propia

Es conocido que la concentración de histamina está asociada al nivel de carga microbiana, no obstante es necesario que en la flora bacteriana estén presentes las bacterias formadoras de histamina y que además existan las condiciones para su proliferación.

En la tabla 5.4 se resalta en rojo las tres muestras que superan el límite crítico establecido por Sanipes para organismos mesófilos. Es importante mencionar que los estándares internacionales acostumbran ser más

rigurosos en cuanto a los límites permisibles de contaminación de los alimentos, así por ejemplo la Asociación Americana de Salud (APHA) establece 5 (\log_{10} UFC.g-1). Como límite crítico. Si tenemos en cuenta esta norma todas las muestras comercializadas en el Mercado Central del Callao presentarían una calidad microbiológica deficiente y representarían alto riesgo sanitario. (Tabla 5.1)

TABLA 5.4
RECuento de AEROBIOS MESÓFILOS EN UFC.g⁻¹ Y NIVEL DE HISTAMINA EN ppm. PARA MUESTRAS DE BONITO Y CABALLA REGISTRADOS EN SEIS MOMENTOS A DISTINTAS HORAS DEL DÍA

Fecha	Especies Hora de muestreo	Bonito	Bonito	Caballa	Caballa
		9:00	12:00	9:00	12:00
07-abr	Aerobios mesófilos UFC.g-1		340000		200000
	Histamina mg.kg-1		12		8
14-abr	Aerobios mesófilos UFC.g-1		640000		300000
	Histamina mg.kg-1		13		12
21-abr	Aerobios mesófilos UFC.g-1		230000		1200000
	Histamina mg.kg-1		5		5
04-may	Aerobios mesófilos UFC.g-1	230000		170000	
	Histamina mg.kg-1	18		1859	
11-may	Aerobios mesófilos UFC.g-1	800000		380000	
	Histamina mg.kg-1	5		16	
18-may	Aerobios mesófilos UFC.g-1	170000		230000	
	Histamina mg.kg-1	5		5	

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA HISTAMINA

Análisis de varianza de un factor						
SUMA DE CUADRADOS						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
mna 1	3	28	9,333333333	56,333333		
mna 2	3	30	10	19		
mna 3	3	1880	626,6666667	1139014		
mna 4	3	25	8,333333333	12,333333		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Suma de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	857788,9167	3	285929,6389	1,00	0,44	4,066180551
Dentro de los grupos	2278204	8	284775,5			
	3135992,917	11				

¿Existe diferencia estadísticamente significativa en el promedio de histamina hallados entre los cuatro grupos de caballa y bonito?						
HO: el promedio de histamina entre los cuatro grupos es igual con un 95% de confianza						
H1: En al menos un grupo el promedio de histamina es distinto con un 95% de confianza						
P valor= 0,44 es mayor que el nivel de significancia 0,05, por lo tanto no contamos con evidencia suficiente que nos permita rechazar la hipótesis nula con un 95% de confiabilidad						

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA MESÓFILOS AEROBIOS

Análisis de varianza de un factor						
RESUMEN						
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza		
Columna 1	3	16,49	5,496666667	0,126233333		
Columna 2	3	16,7	5,566666667	0,051633333		
Columna 3	3	16,17	5,39	0,0313		
Columna 4	3	16,86	5,62	0,1668		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,088833333	3	0,029611111	0,315039749	0,81	4,066180551
Dentro de los grupos	0,751933333	8	0,093991667			
Total	0,840766667	11				

Existe diferencia estadísticamente significativa en el promedio de mesófilos allados entre los cuatro grupos de caballa y bonito?			
0: el promedio de mesófilos entre los cuatro grupos es igual con un 95% de confianza			
1: En al menos un grupo el promedio de mesófilos es distinto con un 95% de confianza			
valor= 0,81 es mayor que el nivel de significancia 0,05, por lo tanto no contamos con evidencia suficiente que nos permita rechazar la hipótesis nula con un 95% de confiabilidad			

CAPÍTULO VI

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1 Contrastación de hipótesis con los resultados

Un mayor tiempo de exposición a condiciones de comercialización si produce un aumento de los valores promedio de carga microbiana para las dos especies. Siendo la especie caballa la que aumentó en mayor medida, 4.3% respecto del 1.3% de la especie bonito.

En cuanto a los valores promedio de concentración de histamina, la especie bonito registró un aumento del 7.2% mientras que la especie caballa presentó un decrecimiento de los valores de -26% debido a la presencia de un dato outlier o discordante que interfiere en la distribución.

Sin embargo no se llegan a advertir diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en los valores promedio por tipo de especie ni en relación al tiempo de exposición a condiciones de comercialización.

6.2 Contrastación de resultados con otros estudios similares

Los resultados dan cuenta que la forma como se manipularon los productos pesqueros favorecieron la proliferación de bacterias indicadoras de calidad higiénica y de la formación de histamina. Tal como lo describe. IRIARTE. (IRIARTE, 2013).

El nivel de correlación obtenido entre la carga de mesófilos y la

Concentración de histamina muestran niveles de independencia ($r^2=0,01$). Para una investigación similar efectuada por BARBA, el recuento de mesófilos demostró una muy baja correlación con la concentración de histamina. ($r^2 = 0,2$) (BARBA, 2012).

Los valores encontrados de aerobios mesófilos para caballa y bonito oscilaron en un rango comprendido entre 5,23 y 6,08 \log_{10} UFC.g⁻¹ similar a lo registrado por BARBA para lisa, dorado y sierra de 5,2 hasta 5,9 \log_{10} UFC.g⁻¹ (BARBA, 2012).

Los valores promedio de histamina encontrada para bonito fluctuaron entre de 9,93 - 10,00 ppm y para caballa entre 8,33 -10.50 ppm. Valores cercanos a los hallados para las especies *Sarda sarda* y *Scomberomorus cavalla* de 6,6 y 4,78 ppm en una investigación similar realizada por IRIARTE (IRIARTE, 2013).

El análisis de varianza demostró que no hubo diferencias estadísticamente significativas en el recuento total de microorganismos aerobios mesófilos para las especies estudiadas Bonito y Caballa, resultado que se corresponde con los encontrados por IZQUIERDO en su investigación en Lisa, Armadillo y Boquichico.(IZQUIERDO, 2001).

Los bajos niveles de histamina encontrados concuerdan con MILLER que establece que la producción de histamina no estaría ligada al número de bacterias presentes en un medio sino con la especie bacteriana y su

Capacidad para sintetizar la enzima Histidina descarboxilasa (MILLER, 2015).

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES

- a) La mayor carga microbiana fue encontrada en la especie Caballa. El promedio hallado en muestras colectadas a las doce del día fue 4.3% mayor (de 5,39 a 5,62 \log_{10} UFC.g⁻¹), mientras que la especie Bonito solo registró un aumento de 1.3%. (de 5,50 a 5,57 \log_{10} UFC.g⁻¹).
- b) La mayor concentración de histamina promedio fue registrada para la especie Bonito con un incremento de 7,2% (de 9,33 a 10,00 mg.kg⁻¹). mientras que para la especie Caballa se observó un dato discordante de 1859 mg.kg⁻¹, valor muy por encima de cualquier límite y que es considerado como un verdadero riesgo sanitario.
- c) La exposición a periodos largos de tiempo a temperatura ambiente sin una adecuada refrigeración es un factor que favorece el crecimiento acelerado de los microorganismos junto a la elevada humedad de las especies estudiadas y la alta disponibilidad de aminoácidos libres favorecerían la proliferación bacteriana.
- d) Respecto de la producción de histamina, ésta no dependería del número de bacterias presentes sino de la especie bacteriana y su capacidad para sintetizar la enzima histidina descarboxilasa.
- e) Las especies evaluadas presentan una baja calidad microbiológica y química. La carga microbiana promedio de aerobios mesófilos

estuvo ligeramente por debajo de los límites establecidos por la autoridad sanitaria nacional (SANIPES) , que establece como aceptables valores menores o iguales a 5×10^5 UFC.g⁻¹ / $5,7 \log_{10}$ UFC.g⁻¹ .

Si considerásemos los límites propuestos por la asociación americana de la salud APHA de 5 (\log_{10} UFC.g⁻¹). La calidad microbiológica de las especies que se comercializan en el mercado central del Callao presentaría un alto riesgo para la salud de las personas.

- f) Todas las muestras de las dos especies presentaron histamina, sin embargo los niveles de concentración encontrados no presentarían peligro para la salud de los consumidores ya que no sobrepasaron salvo en un caso (especie Caballa con 1852 ppm), los 100 ppm admitidos por la autoridad sanitaria peruana ni los considerados para el mercado europeo (100 ppm) y americano (50 ppm).

CAPÍTULO VIII

RECOMENDACIONES

- a) Las especies adquiridas por los comerciantes deberán transportarse desde el lugar de acopio en cajas o bolsas resistentes totalmente cubiertas con hielo de buena calidad. Para evitar cortar la cadena de frío. Estas bolsas o cajas plásticas deberán lavarse y desinfectarse después de cada uso.
- b) Para la venta en el puesto las especies deberán de colocarse en bandejas de acero inoxidable sobre hielo molido o en escamas, además de ejercer control mediante un termómetro calibrado procurando mantener la temperatura entre 0 – 4 °C
- c) La manipulación del pescado deberá efectuarse sobre superficies de acero inoxidable y con utensilios limpios y desinfectados. Los residuos sólidos generados deberán almacenarse en depósitos cerrados y deberán ser eliminados lo antes posible del puesto de venta.
- d) El personal encargado de la venta deberá mientras esté de servicio lavarse las manos de manera frecuente y minuciosa, si es una sola la persona que despacha y cobra, deberá hacerlo cada vez que reciba dinero. Todo el personal de ventas deberá mantener una adecuada limpieza personal, deberán llevar ropa protectora como mandiles, gorros y botas plásticas.

- e) El interior del mercado de abastos deberá disponer de espacio suficiente para realizar de manera satisfactoria todas las operaciones de comercialización y permitir el tránsito fluido del público. Los pisos deberán ser construidos con materiales impermeables, lavables y antideslizantes. Deberán tener una ligera pendiente que permita discurrir los líquidos fácilmente hacia canaletas y facilitar su lavado.
- f) Deberán disponer de suficiente cantidad de agua potable para los requerimientos del mercado, la calidad del agua deberá controlarse diariamente siendo el nivel mínimo de cloro admitido 0,5 ppm.
- g) Se deberá contar con un adecuado sistema de evacuación de aguas servidas, el cual deberá mantenerse en todo momento operativo y protegido evitando la salida de roedores e insectos. Así como prohibir el ingreso de animales domésticos ya que propician la contaminación cruzada.
- h) La Municipalidad Provincial del Callao mediante su gerencia de regulación del comercio deberá encargarse de la vigilancia sanitaria de los puestos de expendio con periodicidad semanal usando el protocolo que consta en el formato N° 02 de la RM N° 282-2003-SA/DM sobre la vigilancia sanitaria de pescados y mariscos que consignamos en el anexo de la presente investigación.
- i) A la Municipalidad Provincial del Callao le corresponde por ley

Realizar la vigilancia sanitaria de los alimentos que se expenden en los mercados de abastos de su jurisdicción por lo tanto deberá liderar la conformación de un equipo HACCP para el mercado que deberá estar conformado por el Presidente de la Asociación, el Administrador, un representante de la Municipalidad, un representante de Sanipes y representantes de los vendedores de los distintos tipos de productos.

- j) Generar políticas de capacitación y educación sanitaria permanente al personal involucrado a todo nivel de la cadena alimentaria que permitan asimilar la importancia que presenta para la salud pública el asegurar la inocuidad de los alimentos comercializados y como esta situación impactaría en mejores ingresos para los comerciantes.

CAPÍTULO IX

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADAMS, M. (1997) **“Microbiología de los alimentos”**, Editorial Acribia. Zaragoza- España; Pp 478
2. AGUSTINELLI, S.P. (2014). **“Estudio del Proceso de Ahumado en Frío de Filetes de Caballa (*Scomber japonicus*). Evaluación y Modelado de Parámetros Tecnológicos”**. Tesis presentada para optar al grado de Doctor en Ingeniería. UNLP
3. AVDALOV, N. (2008); **“Manual de calidad y procesamiento para venta minorista de pescado.”**; Proyecto: “Mejoramiento de los mercados internos de productos pesqueros en América Latina y el Caribe” Pp. 45
4. BARBA, G. (2012): **“Contenido de histamina y calidad microbiológica de pescado comercializado en mazatlan, sinaloa”** Revista científica biotecnia XIV(1):3-12
5. CONNOR, WE: (2000) **“Importance of n-3 fatty acids in health and disease”**. *American Journal Clin Nutr* januari 2000, 71:171S-175S
6. COUSSEAU, M.B.; PERROTTA, R.G. (2013). **“Peces marinos de Argentina : biología, distribución, pesca”**. 4a. ed. Mar del Plata : Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero INIDEP. 193 p.

7. CHAVARRIAS, M. (2012) **"Aminas biogenas en pescado, que son y como se forman"** disponible en <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2012/10/31/213953.php> (consultado el 3 de abril de 2016).
8. CHECMAREV, G. (2015) **"Estabilidad y vida útil de caballa (*Scomber japonicus*)" preservada mediante combinación de barreras**. Universidad nacional de la plata. Tesis doctoral. La Plata. 198 pp.
9. DUELO, A. (2011); **"Que es el déficit de DAO"**. Disponible en <http://www.adrianaduelo.com/deficit-dao/>. (consultado el 06 de abril de 2016).
10. FDA (1998) **"Scombriotoxin (Histamine) Formation**. Center for food safety y applied nutrition. Chapter 7. 92 pp.
11. FERNÁNDEZ GARCÍA, M. Y M.A., ÁLVAREZ GONZÁLEZ. (2005) **"Las aminas biógenas en los alimentos"**. Revista CTC Alimentación 26: 84-90
12. FRAZIER, W. (1978) **"Microbiología De los alimentos."**. Editorial Acribia S.A. Zaragoza-España. 522 pp.
13. GALLEGULLOS, M. (1993) **"Aminas biogenicas, nuevos indicadores quimicos utilizados como criterios de calidad en harina de pescado"**. Disponible en

<http://www.fao.org/docrep/field/003/ab482s/AB482S22.htm>

(consultado el 09 de abril de 2016).

14. GREMIO DE PESCADORES DE CATALUÑA, (2008). **"Guia de las practicas correctas de higiene - Pescaderias"**. Editado por Agencia Catalana de Seguridad Alimentaria. Barcelona-España. 74 pp.
15. HOBBS, G. (1984). **The bacteriology of fish handling and processing**. London - England. 117 pp.
16. HUNGERFORD, J.M. (2010) **"Scombroid poisoning. A Review**. *Toxicon* 56: 241-243
17. HUSS, H. (1997) **"Aseguramiento de la calidad de los productos pesqueros"** FAO Documento técnico de pesca. Roma – Italia. 333 pp.
18. HUSS, H. (1999) **"El pescado fresco : su calidad y cambios en su calidad"**. FAO Documento técnico de pesca. Roma – Italia. 348 pp.
19. IRIARTE, M. (2013) **"Incidencia de Histamina y de bacterias indicadoras de calidad higienica en filetes, ruedas y trozos de pescado comercializados en un mercado de la isla de Margarita"** Revista del instituto nacional de higiene, Caracas - Venezuela, 44(1): 15-24

20. IZQUIERDO, P. (2001) **"Bacterias productoras de Histamina en tres especies de pescado"** Revista científica FCV-LUZ XI(5): 431-435 pp.
21. LOVE, R.M. (1980) **"The chemical biology of fishes"**. Editorial Academic Press. Londres – Inglaterra. 435 pp.
22. MILLAN, R. (2003). **"Efecto de la temperatura y el tiempo de almacenamiento sobre la calidad microbiológica y la producción de Histamina en la Lisa (*Mugil curema*)"** Revista científica FCV-LUZ XIII(5): 339-346 pp.
23. MILLER, R. (2015) **"Efecto del PH sobre la producción de Histamina por Enterobacterias presentes en el musculo de *Colossoma macropomum*"** Revista científica FCV-LUZ XXV(1): 11-18 pp.
24. MINISTERIO DE SALUD DE CHILE. (2014) **"Determinacion de aminas biogenas (Histamina), método HPLC"**, Instituto de Salud Publica, 08 pp.
25. MINISTERIO DE PRODUCCIÓN (2015); **"Anuario Estadístico Pesquero 2014"**; Lima-Perú; 196 pp.
26. PONS SÁNCHEZ-CASCADO, (2005) **"Estudio de alternativas para la evaluación de la frescura y la calidad del boquerón (*Engraulis encrasicolus*) y sus derivados"** Tesis de doctorado. Universidad de Barcelona (2005).

27. RUIZ-CAPILLAS, C. Y MORAL, A. (2001) **Production of biogenic amines and their potential use as quality control indices for hake (*Merluccius merluccius*) stored in ice.** *Journal of Food Science* 66(7): 1030-1032.
28. TORRES, G. (2000) **"Efecto de la temperatura y el tiempo sobre la carga bacteriana, concentración de Histidina libre y la producción de Histamina en el musculo de la Corvina (*Cynoscion macaraiboensis*)".** *Revista científica FCV-LUZ* X(2): 130-135 pp.
29. VIDAL CAROU, M. (2007) **"Intolerancia a la Histamina : Una nueva perspectiva para el viejo problema de la histamina y otras amina biógenas en los alimentos".** IV Reunión de la Sociedad Española de Seguridad Alimentaria. Universidad de Barcelona (2007). Disponible en <http://www.sesal.org/documents/Vidal-M-Carmen.pdf> (consultado el 11 de abril del 2016).

ANEXOS

- 1. Matriz de Consistencia**
- 2. Modelo de protocolo de vigilancia sanitaria**
- 3. Norma sanitaria Histamina SANIPES**
- 4. Norma sanitaria Mesófilos SANIPES**
- 5. Especies susceptibles de contener Histamina**
- 6. Resultados de los ensayos**
- 7. Fotografías del Mercado Central del Callao**
- 8. Lineamientos y procedimientos de muestreo del pescado y productos pesqueros para inspección N.T.P. 700.002 2102**
- 9. Lineamientos para el expendio de productos hidrobiológicos en mercados mayoristas y minoristas SANIPES 2016**

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	METODOLOGIA	POBLACION													
<p>¿Con qué tiempo de exposición a condiciones de comercialización y en cuál especie íctica se encontraran las mayores concentraciones de histamina y carga microbiana?</p>	<p>General Determinar la concentración de histamina y la calidad microbiológica en relación al tiempo de exposición a condiciones de comercialización en filetes frescos de bonito (<i>Sarda chiliensis chiliensis</i>) y caballa (<i>Scomber japonicus</i>) comercializados en el mercado central del Callao.</p> <p>Específicos Determinar cuál especie íctica presentará niveles más altos de histamina y microorganismos patógenos. Determinar el efecto del tiempo de exposición a condiciones de comercialización sobre la concentración de histamina y la carga microbiana. Comparar si los niveles encontrados de histamina superan los límites permitidos por la norma sanitaria vigente. Comparar si los niveles de carga microbiana encontradas superan los límites permitidos por la norma sanitaria vigente</p>	<p>Un mayor tiempo de exposición a condiciones de comercialización producirá los mayores niveles de concentración de histamina valorada en mg/kg. y mayores niveles de carga microbiana medida en UFC/g para ambas especies. Encontrándose diferencias significativas en los resultados, por lo tanto siendo poco probable que sean producto del azar, y si como consecuencia de malas prácticas de manipuleo y condiciones inadecuadas de preservación y almacenamiento en el punto de venta.</p>	<p>Diseño con grupos aleatorizados y con una sola pos prueba.</p> <p style="text-align: center;"> $R \ G_1 \ X_1 \ O_1$ $R \ G_2 \ X_2 \ O_2$ $R \ G_3 \ X_3 \ O_3$ $R \ G_4 \ X_4 \ O_4$ </p> <p>Para relacionar los factores usaremos un factorial de 2x2. Es decir dos variables independientes cada una con 2 niveles de manipulación.</p> <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr> <td></td> <td colspan="2">ESPECIE</td> </tr> <tr> <td></td> <td>E1</td> <td>E2</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">TIEMPO</td> <td>3h</td> <td>E1.3h</td> <td>E2.3h</td> </tr> <tr> <td>6h</td> <td>E1.6h</td> <td>E2.6h</td> </tr> </table> </div>		ESPECIE			E1	E2	TIEMPO	3h	E1.3h	E2.3h	6h	E1.6h	E2.6h	<p>La población del presente estudio está delimitada por la cantidad (en Kg), con un total de 2000 kilos que se ofertan de las especies bonito y caballa en promedio a diario en el Mercado Central del Callao.</p>
	ESPECIE																
	E1	E2															
TIEMPO	3h	E1.3h	E2.3h														
	6h	E1.6h	E2.6h														

ANEXO 2

MODELO DE PROTOCOLO DE VIGILANCIA SANITARIA PUESTOS PESCADOS Y MARISCOS

Modelo de Protocolo de Vigilancia Sanitaria							
Mercado:		Inspector	Visita				Fecha
Puesto :			V1				
			V2				
Vendedor:			V3				
			V4				
				Valor	V1	V2	V3
					V4		
1. ALIMENTO			Total	12			
Procedencia formal				4			
Aspecto normal de pescados				4			
Aspecto normal de mariscos				4			
2. BPM			Total	26			
Aplicación de frío en cama de hielo (0- 2 °C)				4			
Uso de hielo seguro (0,5 ppm)				4			
Uso de agua segura (0,5 ppm) para refrescar				4			
Protege el alimento exhibido				4			
Uso de agua segura (0,5 ppm) para higiene y lavado				4			
Desinfecta utensilios, superficies y equipos				4			
Usa envoltura adecuada				2			
3. VENDEDOR			Total	16			
Sin episodio actual o reciente de enfermedad				4			
Sin heridas ni infecciones en piel o mucosas				4			
Manos y uñas limpias sin adornos				4			
Uniforme completo y limpio				2			
Tiene capacitación				2			
4. AMBIENTE, MUEBLES Y ENSERES			Total	26			
Superficie de proceso limpia y en buen estado				4			
Equipos y utensilios en buen estado y limpios				4			
Mostrador de expendio en buen estado y limpio				4			
Paños, esponjas, secadores en buen estado y limpios				4			
Basura bien dispuesta				2			
Desague en buenas condiciones				2			
Ausencia de plagas				2			
Ausencia de material tóxico con los alimentos				4			
5. CALIFICACION DEL PUESTO							
Puntaje total del puesto			(1+2+3+4)				
Puntaje máximo			80				
Nivel de Aceptabilidad (75%)			60				
6. CALIFICACIÓN HIGIÉNICO SANITARIA(Según Referendas)							
Referendas	Visita	Puntaje	Color	Fecha			
Puntaje	V1						
60 a más	V2		VERDE				
40 a 59	V3		AMARILLO				
Menos de 40	V4		ROJO				

Fuente: Adaptado de Digesa

NORMA SANITARIA HISTAMINA

ANEXO 3

5.2.4 Determinación de Histamina
 Las especies susceptibles de contener histamina, que deben ser evaluadas, para determinar el contenido de histamina, están mencionadas en la Tabla N° 10; La ASPNN podrá considerar la evaluación de este indicador en otras especies.

Frecuencia de Control
 Cada lote de producción y/o cuando la Autoridad lo estime conveniente

	DIRECCION (e) DEL SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA	MANUAL: INDICADORES O CRITERIOS DE SEGURIDAD ALIMENTARIA E HIGIENE PARA ALIMENTOS Y PIENSOS DE ORIGEN PESQUERO Y ACUICOLA	Revisión: 02 Fecha: Abril 2010	Página: 16 de 63
	División de Control Sanitario del Medio Ambiente Acuicola	SGC-MAUSAMIPES		

- Plan de Evaluación
 Para efectos de este Manual, se ha establecido los planes de evaluación y límites considerados, en el Reglamento (CE) N° 2073/2005; así mismo se ha considerado los criterios establecidos por el *Código Alimentarius* para algunos pescados y productos de la pesca, según Tabla N° 11

Estándares de certificación

1. Productos de la pesca serán aceptados si:
 - El valor medio es inferior a 100 ppm
 - Dos de las muestras tienen un valor superior a 100 ppm e inferior a 200 ppm
 - Ninguna de las muestras tiene un valor superior a 200 ppm.
2. Productos de la pesca sometidos a tratamiento de maduración enzimática en salmuera serán aceptados si:
 - El valor medio es inferior a 200 ppm
 - Dos de las muestras tienen un valor superior a 200 ppm e inferior a 400 ppm
 - Ninguna de las muestras tiene un valor superior a 400 ppm.

Los lotes serán rechazados y eliminados cuando los resultados, establecidos en la Tabla N° 11 excedan los límites permisibles

ANEXO 4

NORMA SANITARIA MESÓFILOS

<p>DIRECCION (b) DEL SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA</p>	<p>División de Control Sanitario del Medio Ambiente Acuícola</p>	
	<p>SGC-MA/SANIPES</p>	
<p>MANUAL: INDICADORES O CRITERIOS DE SEGURIDAD ALIMENTARIA E HIGIENE PARA ALIMENTOS Y PIENSOS DE ORIGEN PESQUERO Y ACUÍCOLA</p>	<p>Revisión: 02 Fecha: Abril 2010</p>	<p>Página 18 de 63</p>

Tabla Nº 12. Planos de Muestreo para Análisis Microbiológicos

ALIMENTOS	MICROORGANISMOS	Plan de Evaluación (1)			Límites (1,2)	
		Categoría (1)	n	c	m	M
Criterios de seguridad alimentaria*						
Alimentos listos para el consumo que pueden favorecer el desarrollo de <i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>	10	5	0	100 UFC/g (2)	-
		10	5	0	Ausencia / 25 g (2)	-
Alimentos listos para el consumo que no pueden favorecer el desarrollo de <i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>	10	5	0	100 UFC/g	-
Peces y moluscos cocidos	<i>Salmonella</i> spp	10	5	0	Ausencia / 25 g	-
Peces bivalvos vivos y equinodermos, cefalópodos vivos y gasterópodos vivos	<i>Salmonella</i> spp	10	5	0	Ausencia / 25 g	-
Peces bivalvos vivos y equinodermos, tunicados y gasterópodos vivos	<i>Escherichia coli</i>	6	1	0	230 NMP/100 g de carne y líquido intravalvar	-
Criterios de higiene de los procesos						
Muestras microbiológicas crudas (frescas, refrigeradas, congeladas, salpapas o ahumadas en sal)	Aerobios mesófilos (30°C)	3	5	3	5x10 ⁶ UFC/g	10 ⁸ UFC/g
	<i>Escherichia coli</i>	6	5	3	10 UFC/g	10 ⁷ UFC/g
	<i>Staphylococcus aureus</i>	7	5	2	10 ⁶ UFC/g	10 ⁸ UFC/g
	<i>Salmonella</i> spp	10	5	0	Ausencia / 25 g	-
	<i>Vibrio cholerae</i> (3)	10	5	0	Ausencia / 25 g	-
	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	10	5	0	< 3 NMP/g	-
Muestra microbiológica procesada y cocida (gelados o refrigerados) de consumo directo (fecha final)	Aerobios mesófilos (30°C)	3	5	2	10 ⁶ UFC/g	10 ⁸ UFC/g
	<i>Escherichia coli</i>	6	5	2	10 UFC/g	10 ⁷ UFC/g
	<i>Staphylococcus aureus</i>	7	5	1	10 ⁶ UFC/g	10 ⁸ UFC/g
	<i>Salmonella</i> spp	10	5	0	Ausencia / 25 g	-
	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	10	5	0	< 3 NMP/g	-

ANEXO 5

ESPECIES SUSCEPTIBLES DE CONTENER HISTAMINA

	DIRECCION (e) DEL SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD PESQUERA	División de Control Sanitario del Medio Ambiente Acuicola	
	MANUAL: INDICADORES O CRITERIOS DE SEGURIDAD ALIMENTARIA E HIGIENE PARA ALIMENTOS Y PIENSOS DE ORIGEN PESQUERO Y ACUICOLA	SGC-AAVSAANIPES	
		Revisión: 02 Fecha: Abril 2010	Página: 15 de 63

Tabla N° 10. Especies Susceptibles de Contener Histamina por Alto Contenido de Histidina Libre

Nombre común	Nombre científico	Familia
Atún atleta amarillo	<i>Thunnus albacares</i>	Scombridae
Atún atleta largo	<i>Thunnus alalunga</i>	
Atún ojos grandes	<i>Thunnus obesus</i>	
Bonito	<i>Sarda chiroensis</i>	
Cabaña	<i>Scomber japonicus</i>	
Barrilete	<i>Katsuwonus pelamis</i>	
Melva	<i>Auris rochoi</i>	
Escolar	<i>Rivulus probolusius</i> , <i>Leptocybium flavobrunneum</i>	
Marín	<i>Makara sp.</i> , <i>Tetrapturus sp.</i>	
Fortuno	<i>Serola sp.</i>	
Wahoo	<i>Acanthocybium solanxii</i>	
Sardina común	<i>Sardinops sagax</i>	
Machete	<i>Ethmidium maculatum</i>	Clupeidae
Anchovela	<i>Engraulis nigres</i>	Engraulidae
Perico o Dorado	<i>Coryphaena hippurus</i>	Coryphaenidae

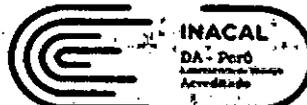
ANEXO 6

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

NSF Inassa S.A.C.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
 POR EL ORGANISMO PERUANO DE
 ACREDITACIÓN INACAL - DA
 CON REGISTRO N° LE - 001
 Informe de Ensayo N° 112215



DATOS DEL CLIENTE

Solicitante: ALBERDI VALLE ERICK GERMAN
 Domicilio legal: JR. CUEVA NRO. 658 URB. LA MAR LIMA - LIMA - PUEBLO LIBRE
 Contacto: Sr. Erick German Alberdi Valle
 Dirección de entrega: JR. CUEVA NRO. 658 URB. LA MAR LIMA - LIMA - PUEBLO LIBRE

DATOS DEL PRODUCTO

Producto: FILETE DE BONITO / FILETE DE CABALLA
 Ensayos realizados en: Av. La Marina 3035 San Miguel - Lima
 Fecha de recepción: 2016.04.07 Fecha de inicio de análisis: 2016.04.07
 Referencia: COT:61906 Fecha de término de análisis: 2016.04.13
 Procedencia: Muestra proporcionada por el Cliente
 Validez del documento: 30 días Muestra no sujeta a dirimencia por perecibilidad y/o muestra única

DATOS DE LA MUESTRA : M-164131

Identificación	Cantidad	Descripción / Presentación	Preservio	IV	IFP
FILETE DE BONITO FM:07.04.16M:12.00 LUGAR: MERCADO CENTRAL DEL CALLAO	470g aprox.	Bolsa plástica abierta, con contrabolsa cerrada e identificada en caja de transporte con gel pack.			
FILETE DE CABALLA FM:07.04.16M:12.00 LUGAR: MERCADO CENTRAL DEL CALLAO	440g aprox.	Bolsa plástica abierta, con contrabolsa cerrada e identificada en caja de transporte con gel pack.			

DATOS DEL SERVICIO

Identificación	Análisis	Unidad	Resultado
FILETE DE BONITO	Microorganismos Aerobios Mesófilos (Recuento)	UFC/g	340 000
FILETE DE BONITO	Histamina	mg/kg	12
FILETE DE CABALLA	Microorganismos Aerobios Mesófilos (Recuento)	UFC/g	200 000
FILETE DE CABALLA	Histamina	mg/kg	61

Métodos

Microorganismos Aerobios Mesófilos (Recuento): ISO 4833-1:2013. Microbiology of the food chain - Horizontal method for the enumeration of microorganisms - Part 1: Colony count at 20 °C by the pour plate technique.
 Histamina: NCH 2637. 07/2011. 2001 Productos Hidrobiológicos. Determinación de histamina y otras aminas biógenas. Método HPLC con detector UV.

Carmen Quintana Rodríguez
 Carmen Quintana Rodríguez
 Jefe del Laboratorio de Microbiología
 C.B.P. N° 5657

Enrique Aguilar
 Enrique Aguilar
 Jefe de División de Laboratorios
 C.L.P. N° 29217

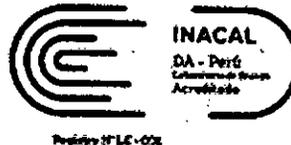
Lima, 14 de abril de 2016



NSF Inassa S.A.C.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
 POR EL ORGANISMO PERUANO DE
 ACREDITACIÓN INACAL - DA
 CON REGISTRO N° LE - 001
 Informe de Ensayo N° 112532



DATOS DEL CLIENTE

Solicitante: ALBERDI VALLE ERIC GERMAN
 Domicilio legal: JR. CUEVA NRO. 658 URB. LA MAR LIMA - LIMA - PUEBLO LIBRE.
 Contacto: Sr. Eric German Alberdi Valle
 Dirección de entrega: JR. CUEVA NRO. 658 URB. LA MAR LIMA - LIMA - PUEBLO LIBRE

DATOS DEL PRODUCTO

Producto: FILETE DE BÓRITO / FILETE DE CABALLA
 Ensayos realizados en: Av. La Marina 3035 San Miguel - Lima
 Fecha de recepción: 2016.04.14 Fecha de inicio de análisis: 2016.04.14
 Referencia: s/r Fecha de término de análisis: 2016.04.20
 Procedencia: Muestra proporcionada por el Cliente
 Validez del documento: 30 días Custodia de muestra: Muestra no sujeta a diferencia por su perecibilidad y/o muestra única

DATOS DE LA MUESTRA: M - 164555

Identificación	Cantidad	Descripción / Presentación	Preclito	FV	FP
FILETE DE BÓRITO FM: 14.04.16/N: 12.03 LUGAR: MERCADO CENTRAL DEL CALLAO	780g aprox.	Bolsa plástica cerrada e identificada.	--	--	--
FILETE DE CABALLA FM: 14.04.16/N: 12.03 LUGAR: MERCADO CENTRAL DEL CALLAO	380g aprox.	Bolsa plástica cerrada e identificada.	--	--	--

DATOS DEL SERVICIO

Identificación	Análisis	Unidad	Resultado
FILETE DE BÓRITO	Microorganismos Aerobios Mesófilos (Recuento)	UTC/g	640 000
FILETE DE BÓRITO	Histamina	mg/kg	13
FILETE DE CABALLA	Microorganismos Aerobios Mesófilos (Recuento)	UTC/g	300 000
FILETE DE CABALLA	Histamina	mg/kg	12

Métodos

Microorganismos Aerobios Mesófilos (Recuento): ISO 4833-1:2013, 2013. Microbiology of the food chain—Horizontal method for the enumeration of microorganisms — Part 1: Colony count at 30 °C by the pour plate technique.
 Histamina: NCh 2637, O7001, 2001. Producción microbiológica. Determinación de histamina y otras aminas biógenas. Método HPLC con detector UV.

De tener alguna queja o apelación presentarla mediante el correo inassa@nsf.org, con la información sustentatoria

Carmen Quintana Rodríguez
 Jefe del Laboratorio de Microbiología
 C.B.P. N° 5857

NSF INASSA S.A.C

Emma Aguinaga
 Jefe de División de Laboratorios
 C.I.P. N° 29217

Lima, 20 de abril de 2016



Forma: L-012/16 va Ec.

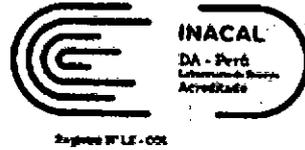
*Solamente el documento original es válido. NSF Inassa S.A.C. no se responsabiliza por la validez de las fotocopias

pág. 1 de 1

NSF Inassa S.A.C.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
 POR EL ORGANISMO PERUANO DE
 ACREDITACIÓN INACAL - DA
 CON REGISTRO N° LE - 001
 Informe de Ensayo N° 112835



DATOS DEL CLIENTE

Solicitante: ALBERDI VALLE ERICK GERMAN
 Domicilio legal: JR. CUEVA NRO. 658 URB. LA MAR LINA - LIMA - PUEBLO LIBRE
 Contacto: Sr. Erick German Alberdi Valle
 Dirección de entrega: JR. CUEVA NRO. 658 URB. LA MAR LINA - LIMA - PUEBLO LIBRE

DATOS DEL PRODUCTO

Producto: FILETE DE BONITO / FILETE DE CABALLA
 Ensayos realizados en: Av. La Marina 3035 San Miguel - Lima
 Fecha de recepción: 2016.04.21 Fecha de inicio de análisis: 2016.04.21
 Referencia: S/R Fecha de término de análisis: 2016.04.26
 Procedencia: Muestra proporcionada por el Cliente
 Validez del documento: 30 días Cuidado de muestra: Muestra no sujeta a disminución por su perechibilidad y/o muestra única

DATOS DE LA MUESTRA: M - 164910

Identificación	Cantidad	Descripción / Presentación	Predito	FV	FP
FILETE DE BONITO FM 21.04.16/H 12:00 LUGAR: MERCADO CENTRAL DEL CALLAO	440g aprox.	Bolsa de plástica cerrada e identificada	--	--	--
FILETE DE CABALLA FM 21.04.16/H 12:00 LUGAR: MERCADO CENTRAL DEL CALLAO	400g aprox.	Bolsa de plástica cerrada e identificada	--	--	--

DATOS DEL SERVICIO

Identificación	Análisis	Unidad	Resultado
FILETE DE BONITO	Microorganismos Aerobios Mesófilos (Recuento)	UFC/g	230 000
FILETE DE BONITO	Histamina (límite de cuantificación: 5mg/kg)	mg/kg	<5
FILETE DE CABALLA	Microorganismos Aerobios Mesófilos (Recuento)	UFC/g	1 200 000
FILETE DE CABALLA	Histamina (límite de cuantificación: 5mg/kg)	mg/kg	<5

Métodos

Microorganismos Aerobios Mesófilos (Recuento): ISO 4833-1:2013, 2013. Microbiology of the food chain - Horizontal method for the enumeration of microorganisms - Part 1: Colony count at 30 °C by the pour plate technique.
 Histamina: FDA 2637, OF2001, 2001. Productos hidrobiológicos. Determinación de histamina y otras aminas biógenas. Método HPLC con detector UV.

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL - DA.

De tener alguna queja o apelación presentarla mediante el correo masaj@nsf.com, con la información sustentatoria.

Carmen Quintana Rodríguez
 Jefe del Laboratorio de Microbiología
 C.B.P. N°: 5857

NSF INASSA S.A.C.

Erick German Alberdi Valle
 Jefe de División de Laboratorios
 C.I.P. N° 29217

Lima, 26 de abril de 2016



Forma: I-012/16 vs Ed.

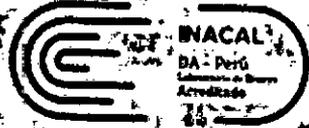
"Solamente el documento original es válido. NSF Inassa S.A.C. no se responsabiliza por la validez de las Fotocopias"

pág. 1 de 1

NSF Inassa S.A.C.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
 POR EL ORGANISMO PERUANO DE
 ACREDITACIÓN INACAL - DA
 CON REGISTRO N° LE - 001
 Informe de Ensayo N° 113411



DATOS DEL CLIENTE

Solicitante: ALBERDI VALLE ERICK GERMAN
 Domicilio: JR. CUEVA NRO. 658 URB. LA MAR LIMA - LIMA - PUEBLO LIBRE
 Contacto: Sr. Erick German Alberdi Valle
 Dirección de empresa: JR. CUEVA NRO. 658 URB. LA MAR LIMA - LIMA - PUEBLO LIBRE

DATOS DEL PRODUCTO

Producto: FILETE DE BONITO / FILETE DE CABALLA
 Ensayos realizados en: Av. La Marina 3035 San Miguel - Lima
 Fecha de recepción: 2016.05.04
 Referencia: S/R/151
 Procedencia: Muestra proporcionada por el Cliente
 Fecha de inicio de análisis: 2016.05.04
 Fecha de término de análisis: 2016.05.09

Validez del documento: 30 días
 Cautela o vinculación: Nuestra no sujeta a denuncia por
 inexactitud y/o falsedad.

DATOS DE LA MUESTRA: M - 165561

Identificación	Cantidad	Descripción / Presentación	Unidad	Resultado
FILETE DE BONITO FN: 04.05.16/H: 09:00 LUGAR: MERCADO CENTRAL DEL CALLAO	510g aprox.	Bata plástica cerrada e identificada.	UFC/g	230.000
FILETE DE CABALLA FN: 04.05.16/H: 09:00 LUGAR: MERCADO CENTRAL DEL CALLAO	350g aprox.	Bata plástica cerrada e identificada.	UFC/g	170.000

DATOS DEL SERVICIO

Identificación	Unidad	Resultado
FILETE DE BONITO Microorganismos Aerobios Mesófilos (Recuento)	UFC/g	230.000
FILETE DE BONITO Histamina	mg/g	11.000
FILETE DE CABALLA Microorganismos Aerobios Mesófilos (Recuento)	UFC/g	170.000
FILETE DE CABALLA Histamina	mg/g	1.850

Métodos

Microorganismos Aerobios Mesófilos (Recuento): ISO 4833 1:2003, 2013. Microbiology of the food chain - Horizontal method for the enumeration of microorganisms - Part 3: Colony count at 30 °C by the pour plate technique.
 Histamina: ISO 7637, 07/2001, 2001. Productos Individuales. Determinación de histamina y otros aminas biógenas. Método HPLC con detector UV.
 De tener alguna queja o apelación presentarla mediante el correo Inassa@inassa.org, con la información sustentada.

Carmen Quintana Rodriguez
 Jefe del Laboratorio de Microbiología
 C.B.P. N° 5857

Jorge Jarama
 Jefe de División de Laboratorios
 C.I.P. N° 29217

Lima, 9 de mayo de 2016



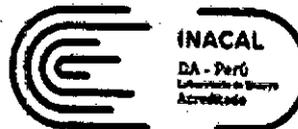
Forma: I-012/16 va Ed.

"Solamente el documento original es válido. NSF Inassa S.A.C. no se responsabiliza por la validez de las Fotocopias"

NSF Inassa S.A.C.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
 POR EL ORGANISMO PERUANO DE
 ACREDITACIÓN INACAL - DA
 CON REGISTRO N° LE - 001
 Informe de Ensayo N° 113764



Registro N° LE - 001

DATOS DEL CLIENTE

Solicitante: ALBERDI VALLE ERICK GERMAN
 Domicilio legal: JR. CUEVA IRRO, 658 URB. LA MAR, LIMA - LIMA - PUEBLO LIBRE
 Contacto: Sr. Erick German Alberdi Valle
 Dirección de entrega: JR. CUEVA IRRO, 658 URB. LA MAR, LIMA - LIMA - PUEBLO LIBRE

DATOS DEL PRODUCTO

Producto: FILETE DE BONITO / FILETE DE CABALLA
 Ensayos realizados en: Av. La Marina 3035 San Miguel - Lima
 Fecha de recepción: 2016.05.11 Fecha de inicio de análisis: 2016.05.11
 Referencia: S/R Fecha de término de análisis: 2016.05.15
 Procedencia: Muestra proporcionada por el Cliente
 Validez de documento: 30 días Custodia del muestra: Muestra sujeta a devolución por su perechibilidad y/o muestra única

DATOS DE LA MUESTRA : M-165936

Identificación	Cantidad	Descripción / Presentación	Predicho	FV	FP
FILETE DE BONITO FE: 11.05.107H-09.00 LUGAR: MERCADO CENTRAL DEL CALLAO	650g aprox.	Bolsa plástica cerrada e identificada.	--	--	--
FILETE DE CABALLA FE: 11.05.107H-09.00 LUGAR: MERCADO CENTRAL DEL CALLAO	800g aprox.	Envase plástico cerrado e identificada.	--	--	--

DATOS DEL SERVICIO

Identificación	Análisis	Unidad	Resultado
FILETE DE BONITO	Microorganismos Aerobios Mesófilos (Recuento)	UFC/g	800 000
FILETE DE BONITO	Histamina (Límite de cuantificación: 5 mg/kg)	mg/kg	<5
FILETE DE CABALLA	Microorganismos Aerobios Mesófilos (Recuento)	UFC/g	380 000
FILETE DE CABALLA	Histamina	mg/kg	16

Métodos

Microorganismos Aerobios Mesófilos (Recuento): ISO 4833-1:2013, 2813 Microbiology of the food chain - Microbiological method for the enumeration of microorganisms - Part 1: Colony count at 30 °C by the pour plate technique.
 Histamina: RCH 2537 (1/2001, 2/2001). Productos lácteos. Determinación de histamina y otras aminas biógenas. Método HPLC con detector UV.

De tener alguna queja o apelación presentarla mediante el correo inassa@nsf.org, con la información sustentatoria.

Carmen Quintana Rodríguez
 Jefe del Laboratorio de Microbiología
 C.B.P. N° 5857

NSF INASSA S.A.C

Emma Quinaga
 Jefe de División de Laboratorios
 C.I.P. N° 29217

Lima, 15 de mayo de 2016



Forma: 1-012/16 va Ed.

pág. 1 de 1

"Sólo el documento original es válido. NSF Inassa S.A.C. no se responsabiliza por la validez de las Fotocopias."

NSF Inassa S.A.C.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO
 POR EL ORGANISMO PERUANO DE
 ACREDITACIÓN INACAL - DA
 CON REGISTRO N° LE - 001
Informe de Ensayo N° 113964



INACAL
 DA - Perú
 Laboratorio de Ensayo
 Acreditado

DATOS DEL CLIENTE

Solicitante: ALBERDI VALLE ERICK GERMAN
 Domicilio legal: JR. CUEVA HRO. 658 URB. LA MAR LIMA - LIMA - PUEBLO LIBRE
 Contacto: Sr. Erick German Alberdi Valle
 Dirección de entrega: JR. CUEVA HRO. 658 URB. LA MAR LIMA - LIMA - PUEBLO LIBRE

DATOS DEL PRODUCTO

Producto: FILETE DE BONITO / FILETE DE CABALLA
 Ensayos realizados en: Av. La Marina 3035 San Miguel - Lima
 Fecha de recepción: 2016.05.18
 Fecha de inicio de análisis: 2016.05.18
 Referencia: S/R 105
 Fecha de término de análisis: 2016.05.23
 Procedencia: Muestra proporcionada por el Cliente

Validez del documento: 30 días
 Custodia diferenciada: Muestra no sujeta a diferenciación por su perecibilidad y/o muestra única

DATOS DE LA MUESTRA:

Identificación	Vol. Cantidad	Descripción / Presentación	Unidad	Resultado
FILETE DE BONITO FM: 11.05.16/H: 09:00 LUGAR: MERCADO CENTRAL DEL CALLAO	650g aprox.	Bolsa plástica cerrada e identificada.	UFC/g	170 000
FILETE DE CABALLA FM: 11.05.16/H: 09:00 LUGAR: MERCADO CENTRAL DEL CALLAO	800g aprox.	Bolsa plástica cerrada e identificada.	UFC/g	230 000

DATOS DEL SERVICIO:

Identificación	ANÁLISIS	Unidad	Resultado
FILETE DE BONITO	Microorganismos Aerobios Mesófilos (Recuento)	UFC/g	170 000
FILETE DE BONITO	Histamina (Límite de cuantificación: 5 mg/kg)	mg/kg	<5
FILETE DE CABALLA	Microorganismos Aerobios Mesófilos (Recuento)	UFC/g	230 000
FILETE DE CABALLA	Histamina	mg/kg	<5

Métodos

Microorganismos Aerobios Mesófilos (Recuento): ISO 4833-1:2013, 7213, Microbiology of the food chain—Horizontal method for the enumeration of microorganisms - Part 1: Colony count at 30 °C by the pour plate technique.

Histamina: AOAC 2017.01/2001, 2001 Productos Hidrobiológicos. Determinación de Histamina y otras aminas biógenas. Método HPLC con detector UV.

De tener alguna queja o apelación presentarla mediante el correo inassa@nsf.org, con la información sustentatoria

Carmen Quintana Rodríguez
 Jefe del Laboratorio de Microbiología
 C.B.P. N° 5857

Emilia Aguinaga Balca
 Jefe de División de Laboratorios
 C.I.P. N° 79217

Lima, 23 de mayo de 2016



Forma: L-017/16 va Ed.

Solamente el documento original es válido. NSF Inassa S.A.C. no se responsabiliza por la validez de las Fotocopias

ANEXO 7
FOTOGRAFIAS DEL MERCADO CENTRAL DEL CALLAO





