



UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías
Carrera Biología Pesquera

Trabajo de Titulación de Tercer Nivel

Modalidad: Examen Complexivo por Revisión Sistemática

**CONTROL DE CALIDAD EN EL PROCESO DE CONGELADO DE
DORADO**
(Coryphaena hippurus, Linnaeus, 1758) PARA EXPORTACIÓN

Autor

Mera Alvarado Félix Enrique



Dra. Dolores Muñoz Verduga, Ph.D
Presidenta del tribunal de Titulación



Blgo. Xavier Pico Lozano, Ph.D
Miembro del tribunal de Titulación



Blgo. Dario Del Valle Calderón, Mg.
Miembro del tribunal de Titulación

Manta, 2025

Declaración de autoría

Yo, Felix Enrique Mera Alvarado declaro que he concluido la realización del trabajo de titulación bajo Examen Complexivo por Revisión Sistemática previo a la obtención del título de Biólogo pesquero, con el tema: " *Control De Calidad En El Proceso De Congelado De Dorado (Coryphaena Hippurus, Linnaeus, 1758) Para Exportación*".

Se ha revisado la versión final del manuscrito y apruebo su presentación para su publicación.

Me encuentro en el derecho de asegurar que este trabajo es original, no ha sido publicado previamente.

Firma:



Felix Enrique Mera Alvarado.

CI: **1311368995**

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A)	CÓDIGO: PAT-01-F-010
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO	REVISIÓN: 2 Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Facultad **Ciencias de la Vida y Tecnologías** de la carrera de Biología de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación/Examen Complexivo, bajo la autoría del estudiante **MERA ALVARADO FÉLIX ENRIQUE**, legalmente matriculado en la carrera de Biología Pesquera, período académico 2024-2025, cumpliendo el total de 380 horas, bajo la opción de titulación de examen complexivo proyecto de investigación, cuyo tema del proyecto o núcleo problemático es "**CONTROL DE CALIDAD EN EL PROCESO DE CONGELADO DE DORADO (*Coryphaena hippurus*, Linnaeus, 1758) PARA EXPORTACIÓN**".

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 06 de enero de 2025.

Lo certifico,



Blgo. Luis Alberto Bravo Delgado, Mg.
Docente Tutor

**CONTROL DE CALIDAD EN EL PROCESO DE CONGELADO DE DORADO
(*Coryphaena hippurus*, Linnaeus, 1758) PARA EXPORTACIÓN
(REVISIÓN SISTEMÁTICA)**

Felix Enrique Mera Alvarado y Luis Bravo Delgado

Facultad Ciencias de Ciencias de la Vida y Tecnología, Biología Pesquera, Universidad Laica Eloy
Alfaro de Manabí (ULEAM)

RESUMEN

El control de calidad es el conjunto de esfuerzos efectivos de los diferentes grupos de personas de una organización para el desarrollo, integración, mantenimiento y superación de la calidad de un producto, con el fin de hacer posible la fabricación y servicio a satisfacción del consumidor y a costo más económico. El dorado es la variedad más representativa de la llamada Pesca blanca en el Ecuador, pertenece a la familia Coryphaenidae y se lo conoce comercialmente como Mahi- Mahi, representa el recurso pesquero más importante para la pesquería artesanal ecuatoriana, este es extremadamente susceptible al deterioro lo que provoca importantes cambios en sus características sensoriales, valor nutritivo e incluso en la inocuidad para los consumidores, es por ello que se ha desarrollado métodos para su conservación, siendo la congelación el más idóneo para este recurso debido a que conserva su calidad y nutrientes de una manera tal como si estaría fresco. El objetivo de este estudio fue reunir todos los trabajos escritos con rigor científico asociados a el control de calidad que se lleva a cabo en el proceso de congelación de *Coryphaena hippurus* para su exportación.

Palabras claves: congelación, control de calidad, Dorado, recurso pesquero, exportación.

**QUALITY CONTROL IN THE FROZEN PROCESS OF GOLDEN (*Coryphaena
hippurus*, Linnaeus, 1758) FOR EXPORT**

ABSTRACT

Quality control is the set of effective efforts of the different groups of people in an organization for the development, integration, maintenance and improvement of the quality of a product, in order to make possible the manufacture and service to the satisfaction of the consumer and cheaper cost. The dorado is the most representative variety of the so-called White Fishing in Ecuador, it belongs to the Coryphaenidae family and is known commercially as Mahi- Mahi, it represents the most important fishing resource for the Ecuadorian artisanal fishery, it is extremely susceptible to deterioration. that causes important changes in its sensory characteristics, nutritional value and even in safety for consumers, that is why methods have been developed for its conservation, freezing being the most suitable for this resource because it preserves its quality and nutrients of such a way as if it would be cool. The objective of this study was to gather all the works written with scientific rigor associated with the quality control that is carried out in the process of freezing *Coryphaena hippurus* for export.

Keywords: freezing, quality control, Dorado, fishing resource, export.

1. INTRODUCCIÓN

El pescado es un alimento muy apreciado en el mercado debido a su gran valor nutritivo. Sin embargo, el pescado fresco es extremadamente susceptible al deterioro lo que provoca importantes cambios en sus características sensoriales, valor nutritivo e incluso en la inocuidad para los consumidores (Villacís Roca, 2003), es por ello que se ha desarrollado métodos para su conservación, siendo la congelación el más idóneo para estos recursos debido a que conserva su calidad y nutrientes de una manera tal como si estaría fresco; además, este modo de conservación retarda el crecimiento microbiano. (Sanabria Boudri, 2019)

Según el código de prácticas de pescado congelado del Codex Alimentarius, el término “pescado congelado” se define como aquel que ha sido objeto de congelación suficiente para reducir la temperatura del producto a -18°C , o a una temperatura más baja a fin de conservar la calidad del pescado (ITP, 1995).

(Oré & Rafael, 2014) mencionan que, la congelación es un medio excelente para mantener casi inalteradas durante un tiempo prolongado las características originales de alimentos perecederos. Esta consiste en convertir toda el agua libre del producto en hielo y mantenerla por debajo de -18°C a fin de inactivar la acción bacteriana, o hasta alcanzar -60°C y paralizar todo proceso bioquímico, así se conserva por largo tiempo (Albrecht-Ruiz et al., 2004). (CEDEÑO, 2013) en su estudio sobre la optimización en el proceso de congelación de dorado, afirma que el principal y más específico microorganismo responsable del deterioro del Dorado procedente de aguas templadas, conservado con hielo en condiciones aeróbicas, es *Shewanella putrefaciens*.

(Capa, 2021) afirma que las características de un pescado que se congela van a aparecer en el momento de la descongelación, para mejorarlas y para empeorarlas; por lo que, para obtener un congelado de calidad será necesario vigilar y seleccionar el producto fresco, controlando escrupulosamente las operaciones previas, las del proceso en sí mismo y las del almacenamiento posterior

La congelación cumple con los siguientes criterios para la selección del método de conservación:

- Debe ser máxima la capacidad de conservación del alimento.
- Mínimos los cambios en las características organolépticas.
- Coste mínimo.
- No debe haber perjuicio para la salud (Gómez-Sánchez et al., 2007.)

Materia prima: DORADO (*Coryphaena hippurus*)

El dorado es la variedad más representativa de la llamada Pesca blanca en el Ecuador. Pertenece a la familia Coryphaenidae; se lo conoce comercialmente como Mahi- Mahi, y representa el recurso pesquero más importante para la pesquería artesanal ecuatoriana, capturando ejemplares desde 42cm hasta 180cm (de largo)(Uvidía & Cornejo, 2009). Los Puertos principales de desembarque son: Esmeraldas, Manta, San Mateo, Puerto López, Santa Rosa y Anconcito (Alejo-Plata et al., 2011)

Composición química, nutricional y física

El dorado es una especie magra, es decir, tiene un bajo contenido de grasa (0,4g) dentro de su composición química (Mirian Espinoza, 2016). Humedad (76,2 g), proteína (17.7 g), cenizas (1,2 g) y energía (97 Kcal) (Arpi et al., 2012).

El contenido de ácidos grasos en el dorado está representado por el ácido poliinsaturado Omega 3 docosahexaenoico (35.4%), también tiene un nivel considerable de ácido saturado palmítico (21.5%) y (17.2%) de ácido monoinsaturado oleico (IMARPE, 2008).

Composición de minerales: contiene potasio (402.5 %), sodio (63.5%), magnesio (31.5 %), calcio (3,9%), hierro (8.3%) y cobre (0.7%) (Gozzer Wuest, 2015).

Composición física:

Componente	Promedio (%)
Cabeza	21.3%
Visceras	8.8 %
Espinas	9.0 %
Piel	4.1 %
Aletas	4.4 %
Filete	50.1 %
Perdidas	2.3 %

Fuente: (Instituto Tecnológico del Perú, 2005)

Producción y Exportación

Según el Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca (MPCEIP, 2020) El dorado representa el recurso pesquero más importante para la pesquería artesanal ecuatoriana, constituye un ingreso estimado de USD 65 millones anuales generados por la exportación de dorado fresco y congelado. Existen alrededor de 4.666 fibras y 223 barcos nodriza dedicados a la pesca de este recurso.

La exportación de Pesca Blanca en el Ecuador, representa una buena fuente de ingreso económico para las zonas costeras, tales como Manta, Esmeraldas, San Mateo, Puerto López, Santa Rosa y Anconcito (Quispe Tarazona, 2019). Actualmente, el Dorado (*Coryphaena hippurus*), ocupa el segundo lugar en las exportaciones de pesca blanca. Desde el punto de vista artesanal, es el recurso más importante, por los volúmenes que se capturan y porque su pesca es ampliamente conocida (Gruda & Postolski, 1986). Al nivel Industrial o para las Empacadoras de pesca blanca, es difícil definir la importancia del Dorado o de cualquier otra especie, pero si se puede afirmar que el Dorado representa al menos el 50% de libras totales exportadas en el año. Es importante mencionar que esta especie tiene dos usos principales de consumo: en estado fresco y congelado, el primero principalmente destinado al consumo interno a nivel nacional y el segundo reservado para la exportación (Cedeño (2013).

Contexto de calidad para Dorado congelado

Según (Aguirre, 2018) en un estudio sobre “Propuesta de procedimientos preventivos para evitar rechazos de importación de Dorado congelado en Estados Unidos”, menciona que las buenas prácticas deben estar presentes en el procesamiento, manipulación, transporte y almacenamiento. Lo cual es primordial cuando se trata de cuidar y mantener la trazabilidad completa del producto desde su extracción hasta su consumidor final, más aún si se sabe que toda ésta información podría ser solicitada en el proceso de la exportación.

Según la (FAO, 1999) el pescado y los productos pesqueros son vulnerables a la contaminación y la degradación; por lo que se requiere un control de calidad e inspección inmediatamente antes de la exportación. Por desgracia, una proporción excesiva de estos productos no reúnen los requisitos de los países importadores y son retenidos o rechazados. Por tal motivo es importante garantizar que los productos pesqueros:

- Sean sanos e inocuos.
- Hayan sido preparados en un establecimiento registrado.
- Se ajusten a otros requisitos obligatorios del reglamento de exportación, incluidas las especificaciones del grado, elaboración, embalaje, etiquetado y almacenamiento.
- Cumplan con las prescripciones obligatorias de los países importadores.

Índices de calidad

a. Histamina

En los pescados, es importante la determinación de aminas biógenas como evaluación del estado higiénico-sanitario de la materia prima debido a que su formación se origina en el almacenamiento incorrecto o uso de materia prima de baja calidad (Aguirre, 2018).

(Mirian Espinoza, 2016), indica que el dorado es una especie considerada formadora de histamina. Y es posible sufrir una intoxicación por la ingesta de peces como el atún y el dorado que hayan sufrido una descomposición bacteriana. Entre las bacterias productoras de histamina se pueden mencionar a grupos *Enterobacteriaceae*, ciertos *Vibrio sp.*, *Clostridium* y *Lactobacillus sp.*; sin embargo, los productores más potentes son *Morganella morganii*, *Klebsiellapneumoniae* y *Hafnia alvei* (Huss, 1998).

En la mayoría de los casos, los niveles de histamina en los peces causantes de enfermedades han estado por encima de 200 ppm, a menudo por encima de 500 ppm. Sin embargo, existe alguna evidencia de que otros productos químicos (por ejemplo, aminas biogénicas como putrescina y cadaverina) también pueden desempeñar un papel en la enfermedad. Un nivel de guía se ha fijado en 50 (ppm) de histamina, es decir 5mg/100gr, en la porción comestible del pescado. Si 50 ppm se encuentra en una sección de un pescado o lote, existe la posibilidad de que otras secciones pueden exceder 500ppm. Pues los niveles de histamina son ampliamente variables entre pescados y dentro de un mismo pescado. Los pescados recolectados para el análisis se pueden combinar si el punto de acción se reduce en consecuencia. Por ejemplo, una muestra de 60 pescados puede componerse en 20 unidades de 3 pescados cada una, siempre que el punto de acción se reduzca de 50 ppm a 17 ppm para cada unidad (FDA, 2011).

b. Parásitos

Según (Aguirre, 2018) se puede encontrar al céstode *Tentacularia coryphaenae* en el dorado (Figura 1). Este parásito carece de mecanismos fisiológicos y bioquímicos para parasitar al ser humano, es decir, no causa zoonosis. Sin embargo, su presencia causa temor en las personas acarreando un efecto antiestético.

Por otro lado, se sabe que los peces más infestados por el nemátodo *Anisakis sp.* son el dorado, el jurel y la caballa. El *Anisakis sp.* es el causante de la anisakiasis, la cual es una enfermedad encontrada en personas que tienen la costumbre de comer carne de pescado cruda. La mayoría de casos ocurre en Europa, Japón y Estados Unidos, pero se han detectado en México, Chile y Perú (Choque, 2021). Una vez ingerido *Anisakis sp.* (que mide dos a tres centímetros) se aloja en el estómago y produce severo dolor de vientre con náuseas y vómitos, o puede ir a la parte final del intestino delgado y producir inflamación que se confunde con apendicitis (Aguirre, 2018)

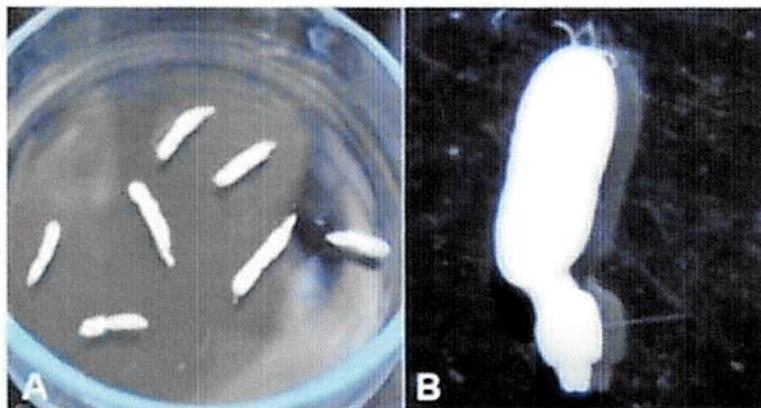


Figura 1. Céstode *Tentacularia coryphaenae* (Aguirre, 2018)

Además, es capaz de causar reacciones alérgicas que varían de simples ronchas tipo urticaria a severos casos de choque anafiláctico, que requieren hospitalización. El *Anisakis* sp. se destruye cocinando el pescado infestado a 60°C durante 10 minutos o congelándolo a -20°C durante un mínimo de 24 horas, por lo que la refrigeración casera no sería suficiente (Choque, 2021).

Control de calidad

El control de calidad se define como el conjunto de esfuerzos efectivos de los diferentes grupos de personas de una organización para el desarrollo, integración, mantenimiento y superación de la calidad de un producto, con el fin de hacer posible la fabricación y servicio a satisfacción del consumidor y a costo más económico (Hansen & Ghare, 1989).

(Amorós et al., 2017) Afirma que desempeñar la función de jefe de control de calidad implica, ser responsable de supervisar la calidad de la materia prima e insumos, adicionalmente de llevar el control de registros de los mismos, así como los controles en el proceso de producción y producto final, verificar el cumplimiento de las actividades previstas programadas, documentadas, organizadas y controladas con la finalidad de alcanzar la calidad requerida por el cliente.

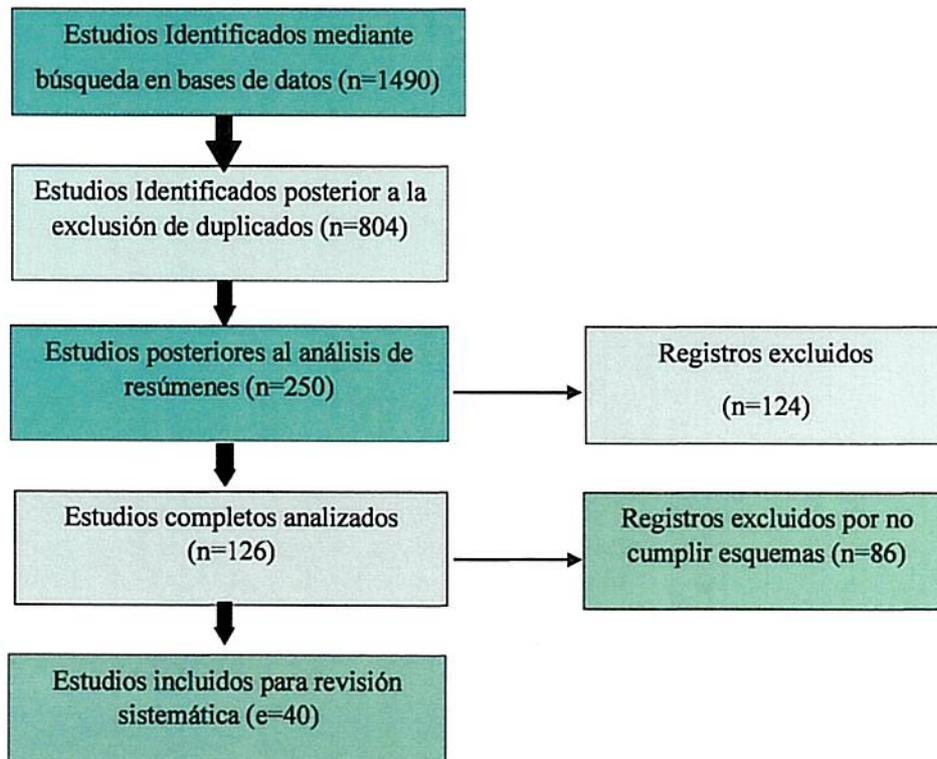
El control de la calidad generalmente es comparado con "inspección" o medición dentro de los programas de aseguramiento de la calidad. Así, el control de la calidad significa regular en función de estándares generalmente asociados con la línea de proceso, es decir, procesos y operaciones específicas. 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 (FAO, 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 (Carranza, 2014). Esta estrategia fue inicialmente introducida por microbiólogos, hace más de 20 años atrás, para aumentar la seguridad de los productos y fue denominada Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (del inglés Hazard Analysis Critical Control Point, HACCP) (Nomel, 2011)

(Aguirre, 2018) menciona que HACCP es un sistema preventivo de controles de peligros que afectan la inocuidad alimentaria. Los procesadores de alimentos pueden utilizarlo como una herramienta para el manejo de los alimentos de forma que se garanticen productos inocuos para los consumidores. El sistema de HACCP está diseñado para identificar peligros y para establecer controles (PCC – Puntos Críticos de Control) (Capuena et al., 2015). HACCP no es un sistema de cero riesgos, pero está diseñado para minimizar el riesgo de peligros que afectan la inocuidad de alimentos a niveles aceptables. Es un enfoque que ha sido aprobado para ayudar a garantizar la inocuidad de los alimentos (Del Pezo Rodríguez, 2013).

Como ya se mencionó la exportación de Dorado en el Ecuador es de gran importancia económica para las zonas costeras y para los industriales. Debido a su gran demanda en el exterior, existe la necesidad de implementar sistemas de calidad, que aseguren la inocuidad del producto y garanticen a las empresas la obtención de alimentos seguros, para ello es necesario desarrollar e implementar un Plan HACCP para porciones congeladas de dorado, con el fin de asegurar la inocuidad del producto y evitar daños en los consumidores. (Huss, 1998)

El objetivo de este estudio fue reunir todos los trabajos escritos con rigor científico sobre el control de calidad que se lleva a cabo en el proceso de congelación de *Coryphaena hippurus* para su exportación, y así efectuar la presente revisión sistemática la cual se realizó mediante un enfoque metodológico documental-bibliográfico, mismo que permitió extraer información por parte de fuentes relevantes como lo fueron libros, artículos científicos, páginas web y documentos internos que permitieron evidenciar la importancia en la aplicación del presente estudio para fortalecer el conocimiento en cuanto a la temática planteada.

2. METODOLOGÍA



Fuente: investigaciones, artículos, tesis, documentos.

Elaborado por: El autor

Fig.1 Diagrama de flujo de resultados de la inclusión de estudios

Se realizó una revisión sistemática bibliográfica acerca del control de calidad que se lleva a cabo en el proceso de congelado de *C. hippurus*, para ello se realizó un análisis de fuentes primarias para proporcionar datos de primera mano, mediante el análisis de libros, revistas científicas, tesis de grados, análisis de informes de experiencia profesional, etc; para ello se utilizó los siguientes buscadores académicos (scienceresearch, academic.microsoft, Dialnet y google académico) además se usaron descriptores claves en español y su correspondiente en inglés: control de calidad, control en procesos de congelación, exportación de dorado congelado, etc, para así poder afinar el tema y empezar con la revisión de la literatura, en total se tomaron en cuenta 40 estudios académicos de los que destacan una tesis de grado de ingeniería pesquera sobre la evaluación de la calidad en el proceso de congelado de *C. hippurus* realizado en una empresa de Perú; Un estudio realizado en el 2013 acerca de la optimización del proceso de refrigeración y congelación en dorado como materia prima, realizado en Jaramijó- Ecuador y un informe de experiencia profesional sobre el control de calidad en el proceso de congelado de recursos hidrobiológicos para exportación, realizado en Perú del presente año; entre otros.

Los principios del sistema HACCP también pueden ser fácilmente usados en el control y en otros aspectos de la calidad. Por ello, para fortalecer el tema se detallara la Implementación de un Plan HACCP para porciones congeladas de dorado realizado por (Cedeño, 2016) basándose en los 7 principios fundamentales del sistema HACCP:

- 1) Conducir un análisis de peligros.
- 2) Determinar los puntos críticos de control (PCC) en el proceso.
- 3) Establecer límites críticos.
- 4) Establecer procedimientos de monitoreo.

- 5) Establecer acciones correctivas.
- 6) Establecer procedimientos de verificación.
- 7) Establecer procedimientos de mantenimiento de registros.(Hernández, 2015)

Principio 1: Conducir un análisis de peligros

El primer paso al desarrollar el plan de HACCP es identificar todos los peligros significativos que afectan la inocuidad de los alimentos y que están relacionados al(os) producto(s) y su proceso(s), así como también, sus medidas de control. Un peligro se define como cualquier agente biológico, químico o físico que tiene una probabilidad razonable de causar enfermedad o daño en la ausencia de control(es) (Jungbluth, 2017).

Principio 2: Determinación de los Puntos Críticos de Control

Para cada peligro significativo que se identifica en el análisis de peligros, puede haber uno o más puntos o etapas en el proceso, donde el peligro se puede controlar. Estos puntos o etapas son llamados Puntos Críticos de Control. Un PCC debería de ser un punto específico en el flujo del proceso, donde al aplicar una medida de control, se previene, elimina o reduce efectivamente el peligro a un nivel aceptable (Bermúdez Ortega, 2002).

Principio 3: Establecimiento de los Límites Críticos

Los límites críticos deben establecerse para cada peligro en cada PCC identificado en el análisis de peligros. Un límite crítico representa las restricciones que se usan para garantizar que un peligro ha sido controlado (prevenido, eliminado, o reducido a un nivel aceptable) en cada PCC. (Arca Hoyle et al., 2006).

Principio 4: Monitoreo de los Puntos Críticos de Control

El monitoreo de los PCC se utiliza para garantizar que se cumple con un límite crítico. El monitoreo implica seleccionar las mediciones u observaciones apropiadas en una frecuencia específica para garantizar que un PCC está bajo control.

Principio 5: Acciones Correctivas

Las acciones correctivas se llevan a cabo cuando un límite crítico ha sido incumplido. Un sistema de HACCP debe ser diseñado de modo que se garantice que las desviaciones de los límites críticos sean identificadas y corregidas rápidamente.(Torres et al., 2005)

Principio 6: Determinación de los Procedimientos de Verificación

Este principio comprende el establecimiento de procedimientos y ensayos de vigilancia y comprobación para determinar si el Plan HACCP de la empresa está funcionando de forma correcta, aportando mucha ayuda tanto para el productor como para el inspector.

Principio 7: Procedimientos para Mantenimiento de Registros

Los registros por escrito documentan el plan de HACCP y demuestran que se han cumplido los límites críticos y que se han tomado las acciones correctivas y los procedimientos de verificación apropiados. Un registro muestra el histórico del proceso, el monitoreo, los desvíos y las acciones correctivas (incluso descarte de productos) aplicadas al PCC identificado. (PEDRO SAN ANDRES, 2017)

3. RESULTADOS

Formación del equipo HACCP

El equipo HACCP debe ser formado por representantes de diversas áreas de la empresa, con el fin de tener puntos de vista y criterios diferentes en el desarrollo e implementación del Plan y quedo conformado de la siguiente manera(Galán-Wong, 2015):

- Gerente de Producción (Líder del equipo HACCP)
- Supervisor de Producción de Producto Fresco
- Supervisor de Producción de Producto Congelado
- Supervisor de Cámaras de Mantenimiento
- Jefe de Control de Calidad
- Jefe de Mantenimiento
- Asistente de Producción

Descripción del producto

El segundo paso es realizar la descripción detallada del producto para asegurar un análisis de peligros efectivo. Esta descripción incluye el nombre del producto, características, uso intencionado, embalaje, vida útil, consumidores, etiquetado, distribución y mantenimiento del producto.

TABLA 1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Nombre del producto	<u>Nombre científico</u> <u>Nombre común</u>	<u>Nombre común</u>
	<i>Coryphaena hippurus</i>	Dorado
Características del producto	Producto Congelado Color: Característico de la especie Olor: Característico de la especie Textura: Firme Ojos: Brillantes Agallas: Rojas	
Uso intencionado	Descongelar bajo refrigeración, cocinar y servir	
Embalaje	Fundas de polieliteno de baja densidad selladas o al vacío, envueltos en plástico. Colocados en una caja de cartón	
Vida útil:	Un año si es mantenido congelado a -18°C. 18 meses si esta empacado al vacío a -18°C	
Posibles consumidores	Público general	
Instrucciones de etiqueta	<i>“Important, keep frozen until used. Thaw under refrigeration”</i>	
Método de distribución y almacenamiento	18°C	

Fuente: (Choque, 2021)

Diagrama de flujo del proceso

DIAGRAMA DE PROCESO

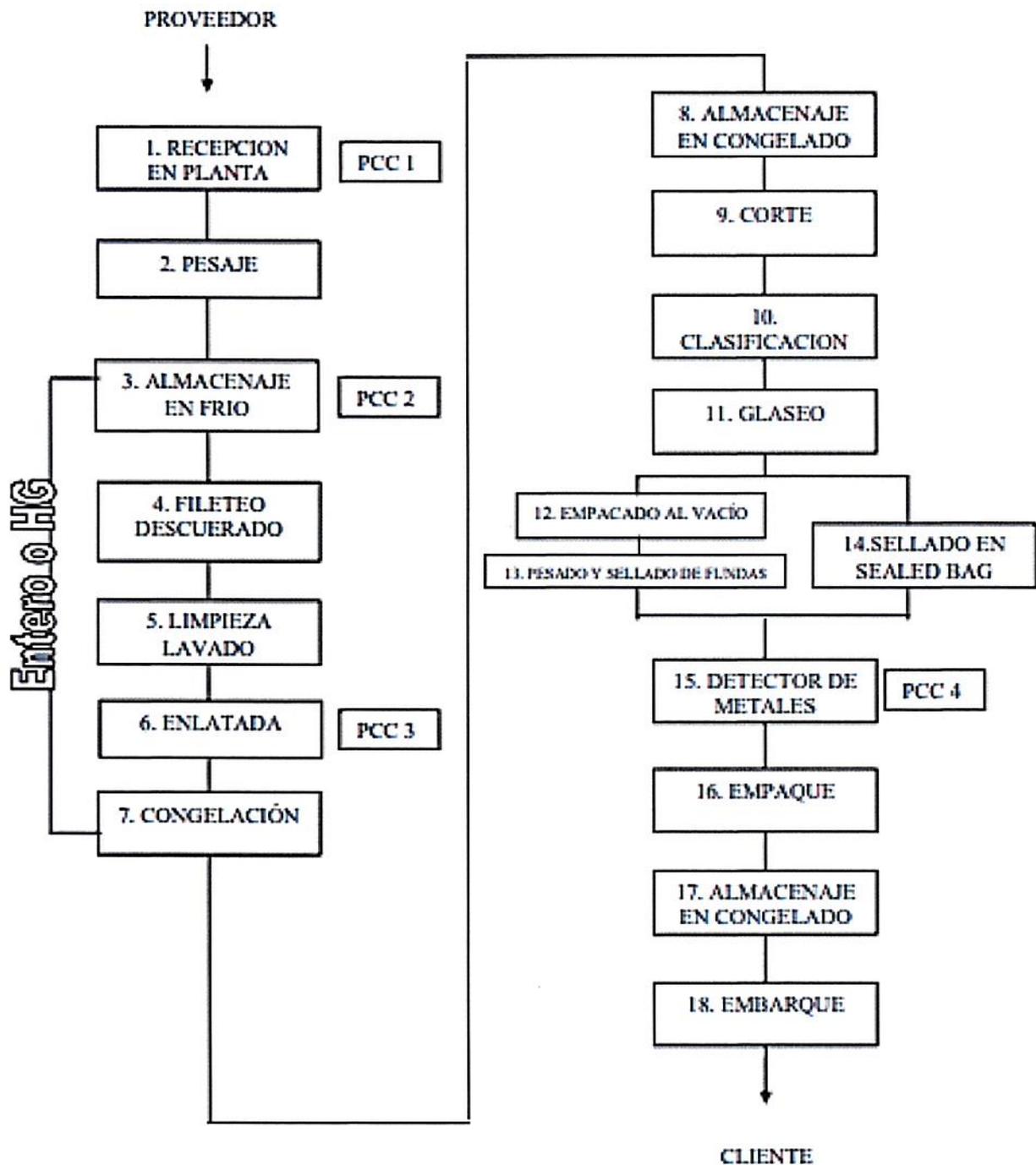


Figura 2. Diagrama De Flujo Del Proceso (Capa, 2021)

Descripción del Proceso

- 1. Recepción en planta:** Una vez que llega el camión a la planta, el personal de laboratorio debe verificar que el pescado no tenga vísceras, que tenga la temperatura correcta (máx. 4.4 °C), y que las características organolépticas sean las apropiadas (color, olor, sabor, textura y ojos). Luego por medio de un muestreo aleatorio se toma muestras para el análisis de histamina del pescado (menor a 50 ppm muestreo simple, o menor a 17 ppm muestreo combinado de 3 piezas). Una vez que el laboratorio da su visto bueno, el personal de recepción procede a la descarga, calificación (organoléptico) y clasificación del pescado (Figuroa, 2021).
- 2. Pesaje:** En cuanto al pesaje, el pescado clasificado se coloca en tinas, entre sábanas de hielo para conservar el frío y se procede a pesar y etiquetar las tinas para su debida identificación.
- 3. Almacenaje en frío:** Luego, las tinas son colocadas en el cuarto frío de almacenamiento de pescado fresco, el cual es monitoreado constantemente por personal de control de calidad para garantizar que la temperatura sea inferior a 0 °C y para asegurar que el pescado tenga la cantidad de hielo suficiente para mantenerlo entre 0 y 1 °C (Graham et al., 1975).
- 4. Fileteo / descuerado:** El pescado es fileteado de acuerdo a la fecha de recepción, lo primero en llegar, es lo primero en procesarse; personal calificado toma la información de cada tina, y a la vez va tomando la temperatura interna del pescado para hacerle un seguimiento hasta que es convertido en lomos. Los fileteadores se distribuyen en tres grupos en cada línea de producción, el primer grupo separa el hueso de la carne, el segundo grupo retira la piel del filete y el último grupo retira la línea de sangre y cualquier resto de impureza, cabe recalcar que todo este proceso se lo hace en un tiempo menor a 30 minutos.
- 5. Limpieza / lavado:** Una vez obtenidos los lomos, se los procede a enjuagar con hielo y agua ozonificada, la temperatura de éstos no debe superar los 4.4 °C.
- 6. Enlatada:** Los lomos son colocados en bandejas de acero inoxidable cubiertas de plástico, mientras el personal de control de calidad sigue monitoreando la temperatura, menor a 4.4°C y haciendo análisis de histamina cada 30 minutos; cuando los lomos están debidamente protegidos en las bandejas se los coloca en carros de acero inoxidable debidamente identificados y se ingresan en los túneles de congelación.
- 7. Congelación:** El ciclo de congelación en los túneles alcanza una temperatura de -34 °C y el tiempo requerido es de 8 a 14 horas dependiendo del tamaño de los lomos. Terminado el ciclo de congelación, los coches son sacados de los túneles para empacar los lomos congelados.
- 8. Almacenaje en Congelado:** Los lomos congelados son empacados en cajas de 50 libras y rotulados de acuerdo a su lote y origen, para ser inmediatamente ingresados a la cámara de mantenimiento de producto congelado (-20°C) hasta su requerimiento en producción (GA Garthwaite, 2001).
- 9. Corte:** Se realiza una orden de producción solicitando los lomos requeridos, es decir, un tamaño específico de acuerdo al tipo de porción que se desea obtener, estos lomos son sacados de la cámara de mantenimiento de producto congelado conservando el lote para llevar una trazabilidad hasta el final.
- 10. Clasificación:** Las porciones pasan a una banda transportadora que las lleva a una clasificadora automática, la cual las distribuye por peso, y si es requerido también de acuerdo al espesor.

11. **Glaseo:** Las porciones clasificadas pasan a las máquinas glaseadoras, aquí adquieren un recubrimiento de agua (agua y hielo entre -1 a 1°C) para evitar quemaduras por frío, de acuerdo al porcentaje de agua requerido por el cliente.
12. **Empacado al vacío y sellado en fundas:** Una vez glaseadas las porciones pasan a ser empacadas individualmente al vacío en una máquina termoformadora que les imprime las recomendaciones de uso (“Important, keep frozen until used. Thaw under refrigeration”), las porciones salen en empaques individuales para ser pesadas y colocadas en la funda master, el sello de la funda master lo realiza en una máquina selladora automática, que también le imprime la información de trazabilidad.
13. **Detector de Metales:** Las fundas master pasan por la detectora de metales que es monitoreada constantemente por el personal de control de calidad.
14. **Empaque:** A continuación, el producto terminado es empacado en su presentación final y se rotula cada una de las cajas con etiquetas que poseen toda la información del producto; finalmente las cajas paletizadas se envían a la cámara de mantenimiento de producto congelado
15. **Almacenaje en congelado:** Por último, las cajas son trasladadas a las cámaras de mantenimiento de producto congelado (temperatura menor a – 20° C) hasta su despacho.

Análisis de Peligros

Una vez realizada la descripción del producto, elaborado el diagrama de flujo del proceso y detalladas cada una de las etapas del proceso, el equipo HACCP se debe reunir periódicamente para desarrollar el análisis de peligros de cada etapa del proceso, incluyendo también la materia prima, el agua y hielo usados para proceso y el material de empaque de los productos. Este análisis de peligros para cada etapa del proceso incluye el nombre de la etapa evaluada, los peligros potenciales (Biológico, Químico y Físico), el análisis de probabilidad y severidad que es evaluado y discutido por cada miembro del equipo, la justificación de dicha probabilidad y severidad, la evaluación de si es un peligro significativo o no y las medidas preventivas para sí el peligro es significativo o no.

La probabilidad y la severidad fueron evaluadas mediante a una tabla de identificación de criterios desarrollada por el mismo equipo HACCP de acuerdo a las condiciones del proceso, la cual se detalla a continuación:

Tabla 2. Evaluación De Probabilidad y Severidad

Probabilidad ☛	Severidad ⚠	
-	-	No requiere control
- +	+ +	Requiere un intervalo de control moderado o muy ocasional.
+ -	++ ++	Normalmente controlados por los BPM o POES o algún punto de control específico
++	++	Requieren un control sistemático y normalmente resultan en un PCC

Nota: Cuando la severidad tiene “++” se considera un peligro significativo.(Cedeño, 2016)

Determinación de los Puntos Críticos de Control

Una vez que finalizado el desarrollo del análisis de peligros para cada etapa del proceso, el equipo HACCP debe evaluar a través de un árbol de decisiones cada una de las etapas para determinar cuáles de ellas son Puntos Críticos de Control (PCC).

El resultado de esta evaluación determinó los siguientes PCC para este proceso:

- PCC 1 Recepción en planta
- PCC 2 Mantenimiento en cámara de frío
- PCC 3 Enlatada
- PCC 4 Detector de metal

Tabla 3. Determinación De Los Puntos Críticos De Control

Etapa de proceso / Insumos	Categoría y Peligro identificado	P1	P2	P3	Nº de PCC
Materia prima	Presencia de histamina a un nivel peligroso Adulteración con materiales extraños Contaminación con combustible	Si	Si	Si	
Agua/hielo	Todos peligros significativos controlados	---	---	---	---
Material de empaque	Todos peligros significativos controlados	---	---	---	---
1. Recepción en Planta	Ingreso de materia prima no inocua	Si	Si	Si	PCC1
2. Pesaje	Todos peligros significativos controlados	---	---	---	---
3. Almacenaje en frío	Formación de histamina Desarrollo de patógenos	Si	Si	Si	PCC2
4. Fileteo y descuerado	Formación de histamina Crecimiento de patógenos	No	---	---	---
5. Limpieza y Lavado	Formación de histamina Crecimiento de patógenos	No	---	---	---
6. Enlatada	Presencia de histamina y de patógenos	Si	Si	Si	PCC3
7. Congelación	Todos peligros significativos controlados	---	---	---	---
8. Almacenaje congelado	Todos peligros significativos controlados	---	---	---	---
9. Corte	Inclusion de metal	Si	No	---	---
10. Clasificación	Todos peligros significativos controlados	---	---	---	---
11. Glaseo	Todos peligros significativos controlados	---	---	---	---
12. Empacado al Vacío	Desarrollo de histamina o de Cl botulinum (para empacado al vacío) por mal manejo del producto por el consumidor	No	---	---	---
13. Pesado y sellado	Todos los peligros significativos controlados	---	---	---	---
14. Sellado en sealed bag	Todos los peligros significativos controlados	---	---	---	---
15. Detector de metales	Presencia de fragmentos de metal	Si	Si	Si	PCC4
16. Empaque	Desarrollo de histamina o de Cl botulinum (para empacado al vacío) por mal manejo del producto por el consumidor	---	---	---	---
17. Almacenaje congelado	Todos peligros significativos controlados	---	---	---	---
18. Embarque	Todos peligros significativos controlados	---	---	---	---

Plan HACCP

Finalmente, con los PCC identificados, el equipo HACCP procedió a la elaboración del Plan HACCP, que incluye para cada PCC la descripción del PCC, los peligros significativos, el establecimiento de los límites críticos, el procedimiento de monitoreo donde se definen qué actividades se van a realizar, cómo se realizan, cuándo se deben realizar y quién las debe realizar, se incluye además, las acciones correctivas para el caso de existir alguna desviación del límite de control, los registros pertinentes a cada actividad que se realiza y el procedimiento de verificación de la información obtenida.

A continuación, se detalla el Plan HACCP desarrollado e implementado por (Cedeño, 2016) en su estudio el cual consistió en el desarrollo e implementación de un plan HACCP para porciones congeladas de dorado, el cual tiene mayor semejanza al tema propuesto en esta revisión sistemática :

PLAN HACCP

PCC (N°)	Peligros significativos	Límites Críticos	Monitoreo				Acciones Correctivas	Registro	Verificación
			Qué	Cómo	Cuándo	Quién			
Recepción en Planta (PCC1)	Presencia de histamina	Presencia de suficiente hielo en el camión	Todos los pescados cubiertos por hielo	Visualmente	Cada lote recibido	Asistente de Control de Calidad	1. Realizar un monitoreo completo de temperatura usando la frecuencia establecida 2. Si cualquier pescado excede el límite crítico de temperatura, separar y enfriar el lote y enfriar los sublotes desviados; 3. Separar y enfriar los sublotes desviados; 4. Analizar histamina a cada pescado o sub lote de acuerdo al procedimiento de muestreo; Si cualquier pescado >50ppm, rechazar el pescado o el sub lote correspondiente.	"Control en recepción- histamina - organoléptico"	Revisión semanal de los registros de monitoreo y de acción correctiva
	Presencia de histamina	Nivel de histamina: muestra única $6 < 17$ ppm para muestra combinada de 3	Nivel de histamina en muestra individual (para lotes inferiores a 18 piezas) o en combinación de 3 lotes que exceden 18 piezas.	Método Fluo- rométrico	- para piezas enteras: mínimo 18 pescados por lote si el lote excede 18 pescados, o cada pescado para lotes inferiores a 18 - para dorado: mínimo 18 pescados por lote, o 3 pescados por fina de 2000lbs. para lotes que exceden 12,000 lbs.	Personal de laboratorio	RECHAZAR EL LOTE	"Control en recepción- histamina - organoléptico"	Revisión semanal de los registros Capacitación anual a proveedores
		No más de 2.5% de descomposición (persistente y fácilmente perceptible)	Cantidad de descomposición en el lote recibido	Examen sensorial	Lote entero (hasta 118 pescados) para cada lote recibido	Personal de laboratorio	- Rechazar el lote - Notificar al proveedor acerca de la causa del rechazo		
	Presencia de combustible	Ausencia	Olor	Olfativo	Muestreo del Lote	Personal de recepción	- Rechazar el lote - Explicar al proveedor		

Descripción del producto: Porciones congeladas de dorado - Tiempo de consumo: 1 año o 18 meses al vacío -Almacenamiento y distribución: Congelado - Intención de uso y consumidor: Descongelar bajo refrigeración. Cocinar.

PCC (Nº)	Peligros	Límites Críticos	Monitoreo				Acciones Correctivas	Registros	Verificación
			Qué	Cómo	Cuándo	Quién			
Mantenimiento en cámara de frío (PCC2)	Crecimiento de patógenos Desarrollo de histamina	Producto completamente cubierto de hielo durante todo el tiempo en cámara	Cantidad de hielo en el pescado	Chequeo visual	Dos veces por turno y cada lote que sale de la cámara	Personal de laboratorio	“Control de Cámaras y Túnel” Registros de producción	Revisión semanal de los registros. Calibración de los termómetros.	
Enlatada (PCC3)	Presencia/ desarrollo de histamina y patógenos actual y en etapas posteriores	Temperatura máxima del producto: 4°C	Temp. ambiente de la cámara	Termómetro en el interior de la cámara con lectura continua	2 veces por día	Personal de mantenimiento o Personal de Calidad	“Control de Temperatura de Cámaras y Túnel”	Revisión semanal de los registros. Calibración de los termómetros.	

PCC (Nº)	Peligros	Límites Críticos	Monitoreo				Acciones Correctivas	Registros	Verificación
			Qué	Cómo	Cuándo	Quién			
Detector de Metal (PCC4)	Inclusión de metal	En la calibración del detector de metales debe detectar el patron de 2 mm y no detectar el patron de 1.5 mm; debe detectar la muestra de 2mm de diente de sierra ferroso en el producto y no detectarla en el producto que no tiene la muestra de diente de sierra	Test del detector de metales	Uso de patrones	Antes del proceso, cada hora y/o cambio de lote, al final del proceso	Personal de control de calidad	“Control del Producto en el Detector de Metal y sellado”	Revisión semanal de los registros y acción correctiva	

Descripción del producto: Porciones congeladas de dorado - Tiempo de consumo: 1 año o 18 meses al vacío -Almacenamiento y distribución: Congelado - Intención de uso y consumidor: Descongelar bajo refrigeración. Cocinar.

Verificación del sistema HACCP

Para determinar si el plan HACCP se está implementando en forma adecuada, el sistema se verificará mediante una auditoría interna. Esta actividad se realizará cada 6 meses (Cedeño, 2016).

4. DISCUSIÓN

- 1) En cuanto al análisis de peligros realizados en la materia prima se tomaron en cuenta 2 puntos críticos de control debido a peligros por presencia de histamina y contaminación con combustible, los cuales son detectados en la etapa de recepción de planta, por ello se determinó que era un PCC que debía estar integrado al plan HACCP.
- 2) Otra etapa que presenta un peligro significativo es el almacenaje en frío debido al deterioro del pescado por un control no adecuado de temperatura en cámara, lo cual puede afectar el pescado y contribuir a la formación de histamina, esto se puede prevenir controlando la temperatura de almacenamiento.
- 3) El tercer PCC tomado en cuenta fue en la etapa de enlatado donde puede existir presencia de microorganismos patógenos y desarrollo de histamina lo cual se puede prevenir controlando la temperatura antes de enlatar esta debe estar como máx 4°C.
- 4) El ultimo PCC a tomar en cuenta es en el proceso de Detección de metales ya que un desprendimiento de un metal procedente de un equipo (como la sierra), podría contaminar el producto, cabe recalcar que esto se puede dar por la descalibración del detector o por una contaminación real de metal si ese es el caso se debe destruir el producto rechazado por el detector e identificar su origen para proceder a arreglar el equipo.

5. CONCLUSIÓN

- 1) La implementación de un Plan HACCP en este proceso garantiza la obtención permanente de productos inocuos y seguros para los consumidores.
- 2) Las acciones correctivas ayudan a reducir y controlar los defectos que se presentan durante el proceso de producción.
- 3) Es importante realizar la calibración de equipos de medición, como el termómetro patrón y el fluorómetro deben hacerse en laboratorios acreditados para garantizar la confiabilidad de los resultados.
- 4) Se debe realizar una evaluación anual del Plan HACCP para comprobar si el flujo de proceso es el mismo y de no serlo, realizar los cambios pertinentes.
- 5) Se debe implementar programas de capacitación, en donde se instruya al personal en temas de calidad y se tome conciencia de elaborar un producto inocuo.

BIBLIOGRAFIA

1. Aguirre, L. A. (2018). *Propuesta de procedimientos preventivos para evitar rechazos de importación de Perico (Coryphaena hippurus) congelado en Estados Unidos.*
2. Albrecht-Ruiz, M., Salas, A., Chávez, J., & Ayala, M. (2004). *Cambios químicos, sensoriales y microbiológicos en "perico" (Coryphaena hippurus) almacenado en hielo.*
3. Alejo-Plata, C., Gómez-Márquez, J. L., & Salgado-Ugarte, I. H. (2011). Edad y crecimiento del dorado *Coryphaena hippurus*, en el Golfo de Tehuantepec, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 46(2), 125–134. <https://doi.org/10.4067/S0718-19572011000200003>
4. Amorós, S., Gozzer, R., Vania, M., & Rovigno, N. (2017). *La pesquería del perico (Coryphaena hippurus) en el Perú: caracterización y análisis de la cadena productiva.*
5. Arca Hoyle, C. M., Camacho Tavera, V. M., Jimenez Fulle, C. P., & León Chumpitazi, R. N. (2006). Propuesta de un plan HACCP y procedimientos para el centro de distribución de pescados y mariscos de Supermercado S.A. *Universidad Nacional Agraria La Molina.*
6. Arpi, E., Barriga, M., Aranda, D., Albrecht-Ruiz, M., & Salas, A. (2012). *Información nutricional sobre algunas especies comerciales del mar peruano.*
7. Bermúdez Ortega, S. A. (2002). *Plan de desarrollo e implementación de una extranet para una empresa de ventas de productos Hidrobiológicos.*
8. Capa, R. L. (2021). *Control de la calidad en el proceso de congelado de recursos hidrobiológicos para la exportación, en la Empresa Inversiones Frigoríficas PRC SAC Santa–Ancash.*
9. Capuena, K., Carrillo, M., & Prado, D. (2015). Control De Calidad De Productos Enlatados. In *enip.com.mx.*
10. Carranza, M. (2014). *PANORAMA GENERAL DE LAS INVESTIGACIONES DEL PERICO (Coryphaena hippurus) EN PERU.*
11. Cedeño, J. M. (2016). *Desarrollo e implementación de un plan HACCP para porciones congeladas de dorado.*
12. CEDEÑO, R. S. (2013). *OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE REFRIGERACIÓN Y CONGELACIÓN EN DORADO (Coryphaena hippurus Linnaeus, 1758) COMO MATERIA PRIMA EN.*
13. Choque, M. S. (2021). *Optimización del proceso productivo de porciones de Perico (Coriphaena hippurus) congelado para exportación a EEUU.*
14. Del Pezo Rodríguez, J. X. (2013). *Diseño de un plan piloto para el análisis de peligros y puntos críticos de control para la empresa empacadora de pescado congelado Corintocorp S.A. ubicado en la parroquia de Santa Rosa, provincia de Santa Elena.*
15. FAO. (1999). *MÉTODOS MEJORADOS PARA LA MANIPULACION DEL PESCADO FRESCO. DOCUMENTO TECNICO DE PESCA 348.*
16. FDA. (2011). *Niveles De Histamina en Pescados Congelados.* <https://www.fda.gov/about-fda/fda->

en-espanol

17. Figueroa, M. R. (2021). *Determinación de Histamina en muestras de pescado perico (Coryphaena hippurus) en la Empresa Pesquera Exalmar SA–Carquin 2018*.
18. GA Garthwaite. (2001). Refrigeración y congelación del pescado. In *dialnet.unirioja.es* (pp. 99–126). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1059224>
19. Galán-Wong. (2015). *CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCTOS PESQUEROS*.
20. Gómez-Sánchez, A. I., Cerón-Carrillo, T. G., Rodríguez-Martínez, V., & Vázquez-Aguilar, ; M M. (2007). Aspectos tecnológicos de la congelación en alimentos. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos, 1*, 80–96.
21. Gozzer Wuest, R. (2015). *Diversidad genética y estructura poblacional del Perico (Coryphaen hippurus, Linnaeus 1758) en el Pacífico peruano*.
22. Graham, J., Johnston, W., & Nicholson, F. (1975). *El hielo en las pesquerías* (Food & Agriculture Org (ed.); Vol. 331). FAO Documento Técnico De Pesca. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=W8AMFis12TAC&oi=fnd&pg=PA7&ots=7cBpFBnWXe&sig=1UV2go4V_Pg7yXJg03M7wqPxpFM
23. Gruda, Z., & Postolski, J. (1986). *Tecnología de la Congelacion de los Alimentos* (Z. : Acirbi (ed.)). http://biblioteca.especializada.unjbg.edu.pe/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=13910
24. Hansen, B. L., & Ghare, P. M. (1989). *Control de calidad : teoría y aplicaciones*. 565. <https://books.google.es/>
25. Hernández, G. (2015). *HACCP MATERIAL DE APOYO*. https://www.academia.edu/26754661/HACCP_MATERIAL_DE_APOYO
26. Huss, H. H. (1998). El Pescado Fresco : Su Calidad y Cambios de su Calidad. *FAO Documento Tecnico de Pesca. Ministerio de Pesca, 348*, 1–144.
27. IMARPE. (2008). *Biología y pesquería del perico*. www.imarpe.gob.pe
28. Instituto Tecnológico del Perú. (2005). *Biología Tecnológica de las principales especies hidrobiológicas del Perú*.
29. ITP. (1995). *Congelado de pescado*. Instituto Tecnológico Peruano.
30. Jungbluth, A. V. (2017). *Elaboración de un diagnóstico y un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo para la planta de congelados de Andesfish SAC*.
31. Mirian Espinoza. (2016). *EVALUACIÓN DE LA CALIDAD EN EL PROCESO DE CONGELADO DE POTA (Dosidicus gigas) EN MARIMAR S.A.C*.
32. MPCEIP. (2020). *El dorado un camino hacia la sostenibilidad*. Ministerio de Producción Comercio Exterior Inversiones y Pesca. <https://www.produccion.gob.ec/el-dorado-un-camino-hacia-la-sostenibilidad/>
33. Nomel, D. (2011). *Determinación de los Puntos Críticos de Control del Método HACCP en una Planta de Alimento para Peces*.

34. Oré, A. C. S., & Rafael, R. O. (2014). *Identificación y evaluación de aspectos ambientales en la planta de recursos hidrobiológicos de la empresa Frigorífico SA.*
35. PEDRO SAN ANDRES. (2017). *ANÁLISIS DE PELIGROS Y PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (HACCP).*
36. Quispe Tarazona, M. P. (2019). Determinación del tiempo de congelado de porciones de perico (*Coryphaena hippurus*) en fresco, empleado el método de aire forzado, en la Empresa Pesquera Frío del Sur S.A.C. - 2016. *Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.*
37. Sanabria Boudri, F. S. (2019). Importancia del pescado en la nutrición humana: Aporte de macro y micronutrientes, formas de consumo. *Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle*, 118.
38. Torres, E., Matos, A., ... M. F.-... R. E., & 2005, U. (2005). El Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) como instrumento para la reducción de los peligros biológicos. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, VI(9), 1–14.
39. Uvidia, O., & Cornejo, F. (2009). *Diseño del sistema industrial para la aplicación de tecnología de barreras en el procesamiento de porciones refrigeradas de dorado (*Coryphaena hippurus*).*
40. Villacís Roca, E. V. (2003). *Control de calidad de filetes de dorado (*Coryphaena hippurus*) envasado bajo condiciones de atmósfera modificada.*