



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

**“Evaluación de la vida útil de lomos de atún aleta amarilla
(*Thunnus albacares*) inyectado y madurado con monóxido de
carbono (CO) y empacado al vacío”**

PROYECTO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

**MAGÍSTER EN GESTIÓN DE PROCESOS Y SEGURIDAD
DE LOS ALIMENTOS**

Presentada por:

Yenis María García Giler

María Lourdes Zambrano Manzaba

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2023

AGRADECIMIENTO

Primero mi DIOS padre eterno por darme la fuerza, sabiduría y Salud.

A nuestro tutor MSc. Galo Chuchuca por el tiempo e interés para que nuestro proyecto sea una realidad.

A María Lourdes, Maribel Núñez, Josep Brito por toda la ayuda desinteresada muestra de compañerismo y empatía que mostraron en todo el paso de la Maestría.

A la Empresa Pesquera ubicada en Guayaquil, por prestarnos sus instalaciones para la ejecución de esta investigación.

Yenis María García Giler

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la vida, fuerzas, inteligencia y sabiduría para alcanzar este logro.

A nuestro tutor MSc. Galo Chuchuca por brindarnos su confianza y conocimientos de una manera incondicional durante toda la investigación realizada.

A Yenis García, Maribel Núñez y Joseph Brito por su incondicional ayuda e impartir sus conocimientos de una forma desinteresada.

A la Empresa Pesquera ubicada en Guayaquil, por prestarnos sus instalaciones para la ejecución de esta investigación.

María Lourdes Zambrano Manzaba

DEDICATORIA

A mis hijos Javier Alejandro, Mia Isabella, Fabricio Joshué, que miran con amor, cada paso que doy

A mis padres, que no existen personas más orgullosas de los logros que he alcanzado.

A mis abuelos, que son las bases de lo que soy, y por todo, lo que fueron y serán en mi vida.

A mi familia, que son mi apoyo incondicional en mi vida.

A mis amigos, que han estado para mí siempre.

Para ustedes, con mucho amor y cariño.

Yenis María García Giler

DEDICATORIA

A mis padres, los ángeles más hermosos que están en el cielo, quienes hasta el final me dieron su apoyo incondicional y han sido mi inspiración para lograr este final exitoso.

A mi familia, por ser las personas más especiales que hoy en día tengo en mi vida y que llenan de alegría mi vida.

A mis amigos, quienes me han brindado su confianza, comprensión y apoyo durante la realización de este trabajo investigativo.

Para ustedes, con mucho amor y cariño.

María Lourdes Zambrano Manzaba

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

**Galo Chuchuca M., MSc.
DIRECTOR DE PROYECTO**

**Patricio Cáceres C., Ph.D.
VOCAL**

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este proyecto de titulación, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

Yenis María García Giler

María Lourdes Zambrano Manzaba

RESUMEN

El presente proyecto evalúa la estabilidad de los lomos de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) sometidos a un proceso de inyección y maduración con monóxido de carbono, así como su posterior envasado al vacío. El objetivo principal es determinar la vida útil del producto resultante a través de análisis fisicoquímicos y microbiológicos, considerando el efecto del monóxido de carbono en la maduración de los lomos de atún.

El estudio busca contribuir al conocimiento científico en el campo de la conservación de productos pesqueros, al mismo tiempo que ofrece a la industria alimentaria datos concretos sobre la viabilidad de utilizar monóxido de carbono en la maduración y conservación de lomos de atún aleta amarilla. Los resultados además proporcionan una base sólida para la toma de decisiones estratégicas en la producción y comercialización de este producto.

Este estudio se llevó a cabo con lomos de atún que fueron sometidos a un proceso de maduración con CO y sin CO (testigo). Se realizaron análisis físico-químicos para determinar la concentración de histamina y nitrógeno básico volátil total (NBVT), pH y análisis microbiológicos de Aerobios mesófilos, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus* y *Clostridium* spp. Finalmente, se determinó la vida útil mediante el uso de modelos matemáticos obtenidos a partir de los resultados reportados por el laboratorio acreditado.

En la etapa de maduración, se determinó que el uso de CO permite obtener un producto terminado con mejores propiedades de color y con valores concentración de histamina y carga microbiana menores comparados con el testigo. Por otro lado, durante la etapa de almacenamiento se comprobó que los valores de pH, las tasas de incremento de histamina, NBVT, Aerobios mesófilos, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, en todos los casos, fueron menores al compararlos con los lomos sin tratamiento de maduración con CO. Finalmente, se determinó que la vida útil de los lomos de atún tratados con y sin CO fue de 12 y 10 días, respectivamente. El uso de CO incrementó la vida útil del producto final en un 20 %, lo cual significa un beneficio dentro de la cadena de comercialización.

Palabras Clave: Lomos de atún, vida útil, monóxido de carbono (CO)

ÍNDICE GENERAL

	Pág.1
RESUMEN.....	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS	V
SIMBOLOGÍA.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
CAPÍTULO 1	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Definición del problema.....	1
1.2. Objetivos.....	1
1.2.1. Objetivo general	1
1.2.2. Objetivos específicos.....	1
1.3 Marco Teórico	1
1.3.1 Atún aleta amarilla (<i>Thunnus albacares</i>).....	1
1.3.2 Monóxido de carbono y la aplicación en los alimentos.....	4
1.3.3 Proceso productivo de lomos de atún.....	1
CAPÍTULO 2	7
2. METODOLOGÍA	7
2.1. Preparación de los lomos de atún	7
2.2. Maduración de los lomos de atún.....	9
2.3. Control físico químicos durante maduración.....	1
2.4. Sellado al vacío de los lomos de atún	1

2.5. Control físico químico del producto terminado.....	1
2.6. Control microbiológico del producto terminado.....	1
2.7. Definición de criterio de corte o fin de la vida útil.....	1
CAPÍTULO 3	1
3. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	1
3.1. Efecto del monóxido de carbono en los lomos de atún durante la maduración del producto.....	1
3.2. Análisis de la calidad de los lomos de atún tratados con CO durante el almacenamiento del producto terminado	14
3.3. Definición de vida útil de los lomos de atún inyectado y madurado con monóxido de carbono.	1
CAPÍTULO 4	1
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	1
4.1. Conclusiones	1
4.2. Recomendaciones	1
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

ABREVIATURAS

IFIC	International Food Information Council (Consejo Internacional de Información Alimentaria)
CFR	Code of Federal Regulations (Código Federal de Regulaciones)
CO	Monóxido de carbono
EPA	Environmental Protection Agency (Agencia de Protección Ambiental)
FDA	Food and Drug Administration (Administración de Alimentos y Medicamentos)
INEN	Servicio Ecuatoriano de Normalización
MAP	Modified Atmosphere Packaging (Envasado en atmósfera modificada)
NIOSH.	Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional
PAL	Fenilalanina Amonio Liasa
PE	Pectinesterasa
PG.	Poligalacturonasa
POD	Peroxidasa
PPO	Polifenol Oxidasa
USDA.	United States Department of Agriculture (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos)
M.	Máximo
m.	Mínimo
N.E.	No estimado
PATM	Empacado a presión atmosférica

SIMBOLOGÍA

°C	Grado Celsius
°F	Grados Fahrenheit
μmol.	Micromol
<i>g.</i>	Gramos
L.	Litros
mg.	Miligramos
ppm	Partes por millon
UFC	Unidad formadora de colonias
<i>g.f</i>	Gramos fuerza
<i>pH</i>	Potencial de hidrógeno
NBVT	Nitrogeno Básico Volatil Total

ÍNDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1.1	Diagrama de flujo proceso productivo lomos de atún aleta amarilla (<i>Thunnus albacares</i>).	6
Figura 2.1	Atún aleta amarilla (<i>Thunnus albacares</i>). a) Recepción de materia prima; b) Eliminación de cabeza, piel y líneas de sangre...	7
Figura 2.2	Obtención de lomos de atún aleta amarilla (<i>Thunnus albacares</i>). a) Lomos para el C1; b) Lomos para el C2.	8
Figura 2.3	Inyección de lomos de atún aleta amarilla (<i>Thunnus albacares</i>). a) Inyección de CO en el musculo del atún; b) Colocación del lomo en la funda plástica; c) Colocación de atmosfera de CO en el área externa del pescado.	8
Figura 2.4	Maduración del producto. a) Lomos C2 en proceso de maduración; b) Volteo de los lomos de atún cada 6 horas; c) Lomos C1 almacenados en la cámara de producto fresco.	9
Figura 2.5	Coloración del atún (<i>Thunnus albacares</i>) a) Escala de color de atún sin CO; b) Escala de color de atún con CO.	9
Figura 2.6	Lomos de atún aleta amarilla (<i>Thunnus albacares</i>) empacados al vacío. a) Control C1; b) Control C2.	10
Figura 3.1	Evaluación de pH durante la etapa de maduración.	1
Figura 3.2	Evaluación de concentración de histamina durante la etapa de maduración.	1
Figura 3.3	Evaluación de concentración de histamina durante la etapa de almacenamiento.	1
Figura 3.4	Evaluación de concentración de histamina durante la etapa de almacenamiento.	1
Figura 3.5	Evaluación de concentración de nitrógeno básico volátil durante la etapa de almacenamiento.	17
Figura 3.6	Evaluación del pH durante el almacenamiento.	1
Figura 3.7	Evaluación microbiológica durante el almacenamiento.	19

ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1.1	Requisitos fisicoquímicos para el pescado fresco refrigerado o congelado.	3
Tabla 1.2	Requisitos microbiológicos para los pescados frescos refrigerados o congelados.....	3
Tabla 1.3	Tiempo y temperatura para controlar el crecimiento de agentes patógenos y la formación de toxinas en productos pesqueros y piscícolas	4
Tabla 3.1	Resultados del pH durante las horas de maduración.	12
Tabla 3.2	Resultados de histamina durante las horas de maduración.	13
Tabla 3.3	Resultados de color de lomos de atún durante la maduración.	14
Tabla 3.4	Resultado del control de histamina durante los 12 días de almacenamiento.....	14
Tabla 3.5	Resultado del control de histamina, nitrógeno básico volátil y pH durante los 12 días de almacenamiento.....	15
Tabla 3.6	Resultados microbiológicos durante los días de almacenamiento.....	22

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

La producción y exportación de atún tiene un gran impacto en la economía ecuatoriana. Con un total de 8.58 mil millones de dólares exportados 2022 y se ubica en el segundo lugar a nivel mundial (Anastasio, 2023). Actualmente, los consumidores prefieren productos frescos o mínimamente procesado debido al valor nutricional y conservación de sus características organolépticas. En una encuesta realizada en el año 2021 por el Consejo Internacional de Información Alimentaria (IFIC) se determinó que el 25 % de los estadounidenses incrementaron el consumo de pescados y mariscos con respecto al año 2020 (Sloan, 2021).

Con el objeto de cumplir con los requerimientos del mercado, la industria pesquera constantemente desarrolla nuevas tecnologías para extender la vida útil de sus productos frescos, que son altamente perecibles debido a la descomposición microbiológica, química y física generados a lo largo de los procesos de captura, post mortem, almacenamiento y control de temperatura durante toda la cadena productiva (Concollato et. al, 2015).

El monóxido de carbono (CO) es un gas producto de combustión que, según la parte 173 de la sección 173.350 del Código Federal de Regulaciones (CFR)(2023) de los Estados Unidos, se utiliza en el procesamiento y empaque de los alimentos, con el fin de eliminar y desplazar el oxígeno causante del deterioro. Su uso en el procesamiento de atún es conocido hace varios años. Sin embargo, no existen estudios que respalden la prolongación de la vida útil de este producto. Adicionalmente, el CO aporta una característica deseable en el color de la carne, que debido a la carboxilación de la mioglobina adquiere una coloración rojo cereza bastante estable (Concollato et. al, 2015).

El marco regulatorio sobre el uso de CO en productos de origen animal es heterogéneo en el mundo. En Nueva Zelanda y Australia está permitido el uso de CO a bajas concentraciones (0.3 a 0.5 %) (Djenane y Roncalés, 2018). Según la Agencia de Inspección de Alimentos de Canadá está permitido el uso de CO para el envasado en atmósfera modificada (MAP) de las carnes una concentración de 0.4 (2012) y en Estados Unidos no debe superar el 4.5 % en volumen (CFR, 2023). Además, conforme con las listas de ingredientes seguros y adecuados del Departamento del Ministerio de Agricultura USDA (2021), está permitido su uso en empaque de carnes para extender el tiempo de vida útil y estabilizar el color. Sin embargo, el uso de CO no está permitido en la comunidad europea debido a que puede enmascarar las características reales del producto, engañar al consumidor y venderse más allá de la fecha de la vida útil real del producto, identificado como fraude alimentario (Concollato et. al, 2015).

Combinando la adición del CO y el empackado al vacío, se espera un efecto sinérgico que incrementa la vida útil de los lomos de atún. Según la Guía de Peligros y Controles de los Productos Pesqueros y Piscícolas de la U.S. Food and Drug Administration FDA (2022), el empaque al vacío es un método de conservación que permite extender la vida útil del producto mediante la inhibición del crecimiento de las bacterias aeróbicas causantes de la descomposición.

El presente trabajo trata de evaluar la estabilidad de lomos de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) inyectado y madurado con monóxido de carbono y empacado al vacío determinando la vida útil del producto, asegurando la calidad, legalidad e inocuidad del producto en mercados internacionales.

1.1. Definición del problema

Una planta procesadora pesquera ubicada en la ciudad de Guayaquil, que procesa lomos de atún fresco para la exportación a los EEUU desde hace más de 15 años, busca determinar la vida útil real del producto que es inyectado y madurado con monóxido de carbono (CO) en empaques al vacío. La empresa actualmente no cuenta con un estudio que permita conocer la estabilidad del producto en condiciones controladas.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Evaluar la estabilidad de lomos de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) inyectado y madurado con monóxido de carbono y empacado al vacío mediante análisis fisicoquímicos y microbiológicos, determinando la vida útil del producto.

1.2.2. Objetivos específicos

- Analizar el efecto del monóxido de carbono en los lomos de atún durante la maduración del producto a temperaturas controladas mediante pruebas físico químicas.
- Analizar la calidad de los lomos de atún tratados con CO durante el almacenamiento del producto terminado mediante pruebas físico químicas y microbiológicas.
- Definir la vida útil de los lomos de atún inyectado y madurado con monóxido de carbono asegurando la calidad e inocuidad del producto terminado.

1.3. Marco Teórico

1.3.1. Atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*)

El atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) es un pez de alto valor comercial que pertenece a la familia de los escómbridos. Se caracteriza por ser una excelente fuente de nutrientes para el consumo humano porque contiene ácidos grasos (4,9 %) como el omega-3, proteínas de alta calidad (23.33 %), minerales (1.18 %) como fósforo, potasio y magnesio, vitaminas B12, B3 y D, (Guía-nutrición, 2018). La calidad del pescado se relaciona con el nivel de frescura y puede verse afectado por diferentes procesos microbiológico, enzimáticos y físico químicos, influenciado por la temperatura y tiempo de almacenamiento (Nurjanah et al 2020). En la Tabla 1.1 se muestran los límites máximos permisibles de los indicadores que se evalúan en el atún en la etapa de recepción de materia prima y producto terminado

Tabla 1.1 Requisitos fisicoquímicos para el pescado fresco refrigerado o congelado.

Requisito	M.
Nitrógeno básico volátil (expresado como total) mg/100g	30
Histamina mg/100g	5

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana INEN 183:2013

Ecuador exporta atún en diferentes presentaciones como conservas de atún, lomos, pescado fresco y congelados. Los principales mercados de exportación son Unión Europea, Argentina, Brasil, Colombia, México, entre otros (Ministerio de Comercio Exterior, 2017).

En la Guía de Peligros y Controles de los Productos Pesqueros y Piscícolas de la FDA (2022), el principal peligro asociado a la especie *Thunnus albacares*, se encuentra el peligro químico de histamina. La FDA de los Estados Unidos ha declarado que el límite máximo permitido de histamina es de 50 ppm ya que la formación de escombrotóxina (histamina) en ciertas especies de pescado puede provocar intoxicación a los consumidores. En la mayoría de los casos, los niveles de histamina en los pescados que provocan la enfermedad han estado sobre 200 ppm.

En la Tabla 1.2 se muestran los límites microbiológicos mínimos y máximos que se evalúan en el pescado, los cuales van a garantizar que el producto sea seguro para los consumidores.

Tabla 1.2 Requisitos microbiológicos para los pescados frescos refrigerados o congelados.

Requisito	m.	M.
Recuento de microorganismos mesófilos, ufc/g	5×10^5	10×10^5
<i>E. coli</i> ufc/g	10	500
<i>Staphylococcus aureus coagulasa positiva</i> , ufc/g	100	1000
<i>Salmonella</i> /25g	no detectado	-
<i>Vibrio cholerae</i> /25 g	no detectado	-
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> /25 g	no detectado	-

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana INEN 183:2013

En la Guía de Peligros y Controles de los Productos Pesqueros y Piscícolas de la FDA (2022) se menciona que, en los productos envasados con oxígeno reducido como el pescado crudo refrigerado, en los que la refrigeración es la única barrera contra un brote de *Clostridium botulinum* y las esporas no han sido destruidas, la temperatura se debe mantener bajo los 3.3 °C desde el envasado hasta el consumo. En la Tabla 1.3, se pueden observar cuáles son las temperaturas del producto y el tiempo máximo de exposición para controlar el crecimiento de agentes patógenos y la formación de su toxina en los productos pesqueros. Estos controles son muy importantes ya que la *C. botulinum* puede producir una

toxina cuando un producto en el que está presente se expone a temperaturas favorables para el crecimiento durante suficiente tiempo.

Tabla 1.3 Tiempo y temperatura para controlar el crecimiento de agentes patógenos y la formación de toxinas en productos pesqueros y piscícolas

Condición potencialmente peligrosa	Temperatura de producto	Tiempo máximo de exposición acumulativa
Germinación, crecimiento y formación de toxinas por <i>C.botulinum</i> tipo A, y tipo B y F proteolíticos	50-70 °F (10-21 °C)	11 horas
	Superior a 70 °F (21 °C)	2 horas
Germinación, crecimiento y formación de toxinas por <i>botulinum</i> tipo A, y tipo B y F no proteolíticos	37.9-41 °F (3.3-5 °C)	7 días
	42-50 °F (6-10 °C)	2 días
	51-70 °F (11-21 °C) Superior a	11 horas
	70 °F (21 °C)	6 horas

Fuente: Guía de Peligros y Controles de los Productos Pesqueros y Piscícolas de la FDA (2022)

1.3.2. Monóxido de carbono y la aplicación en los alimentos.

El monóxido de carbono (CO) es un gas tóxico, inodoro, incoloro, insípido y no irritante. que se produce por la combustión incompleta de materiales a base de carbono (EPA 2022). Es altamente tóxico al inhalar límites mayores a 50 ppm (NIOSH, 1996). Según el título 21 CFR 173.350 (2023) de los Estados Unidos el CO se encuentra dentro de la lista de aditivos alimentarios directos secundarios permitidos en los alimentos para desplazar o eliminar oxígeno en el procesamiento, almacenamiento o envasado de bebidas y otros alimentos. Si bien el uso de CO en EEUU es permitido, se debe garantizar el uso seguro del aditivo con información requerida del etiquetado y, además, debe llevar las instrucciones de uso. El contenido de monóxido de carbono no debe superar el 4,5 % en volumen (CFR, 2023).

El monóxido de carbono (CO) es utilizado para mejorar y resaltar el color rojo. Las industrias cárnicas están en constante búsqueda en aumentar la vida útil y, al mismo tiempo, mantener aspectos apetecibles y agradable a la visión, el monóxido de carbono funciona reduciendo la cantidad de oxígeno y mantiene más tiempo el color (Pardos, 2021). El monóxido de carbono también es utilizado en las industrias pesqueras con el propósito de conservar, mantener o mejorar su coloración y vida útil. Todo producto que es tratado con monóxido de carbono debe ser declarado en su etiqueta (RTCR 449:2010).

El CO también se ha empleado para la conservación de frutas. De acuerdo a Zhang Shaoying, Zhu Lishun, Dong Xuyuan (2015), para evaluar la reducción del pardeamiento y ablandamiento del durazno durante su almacenamiento en frío (8 °C), se evaluó los efectos de la aplicación pos cosecha mediante un tratamiento combinado de quitosano (1%, p/p) y monóxido de carbono CO (10 µmol/L). El tratamiento con CO y quitosano redujo el aumento de actividades de polifenol oxidasa PPO y peroxidasa POD, mantuvo actividad fenilalanina amonio liasa PAL y contenido total de fenoólicos a un nivel superior. También retrasó el aumento de las actividades de pectinesterasas PE, poligalacturonasa PG y agua. El contenido de pectina soluble, inhibió la disminución de la firmeza de la carne. así como sostener el equilibrio de las actividades de PG y PE

1.3.1 Proceso productivo de lomos de atún

El diagrama de proceso productivo de lomos de atún aleta amarilla se muestra en la Figura 1.1. El pescado es transportado hasta la planta de proceso en vehículos con furgones provistos de aislamiento térmico, con abundante hielo para conservar su frescura y calidad. Según Guía de Peligros y Controles de los Productos Pesqueros y Piscícolas de la FDA (2022), en la recepción se controla que la temperatura sea menor a 4,4°C, que la concentración de histamina sea menor a 50 ppm y se evalúan las características sensoriales propias de la especie con la finalidad de determinar si el lote recibido es aceptado para el proceso productivo. Posteriormente, se registra el peso de la materia prima y se procede con el lavado con agua potable para eliminar los residuos.

A continuación, se realiza la clasificación por talla, revisando cada pieza y separando aquellas que presenten algún tipo de deformidad visible. Los pescados se colocan en los pallets plásticos que están en el área de almacenamiento y posteriormente son pesados y enviados al área de fileteado. Acto seguido, se obtienen los filetes se acuerdo con las especificaciones de producto terminado y se los inyecta directamente con CO. El filete inyectado se coloca dentro de una funda plástica, se adiciona CO como atmosfera modificada para mejorar su penetración, se coloca en bandejas panaderas y se almacena por 24 horas para completar el proceso de maduración.

Los filetes madurados son cortados en porciones conforme a los requerimientos del cliente, y se empacan y sellan al vacío en fundas. A continuación, el producto se almacena en capas de hielo dentro de una tina hermética por 2 horas para asegurar que el producto se encuentre a 0°C.

Finalmente, los lomos pasan por un el detector de metales para evitar la presencia de trazas metálicas, se etiquetan y son almacenados a una temperatura menor a 2 °C. Para el despacho del producto terminado, los lomos de pescado se colocan en cajas térmicas con gel pack, las cuáles son selladas con cinta adhesiva y son despachadas al aeropuerto para el respectivo envío aéreo.

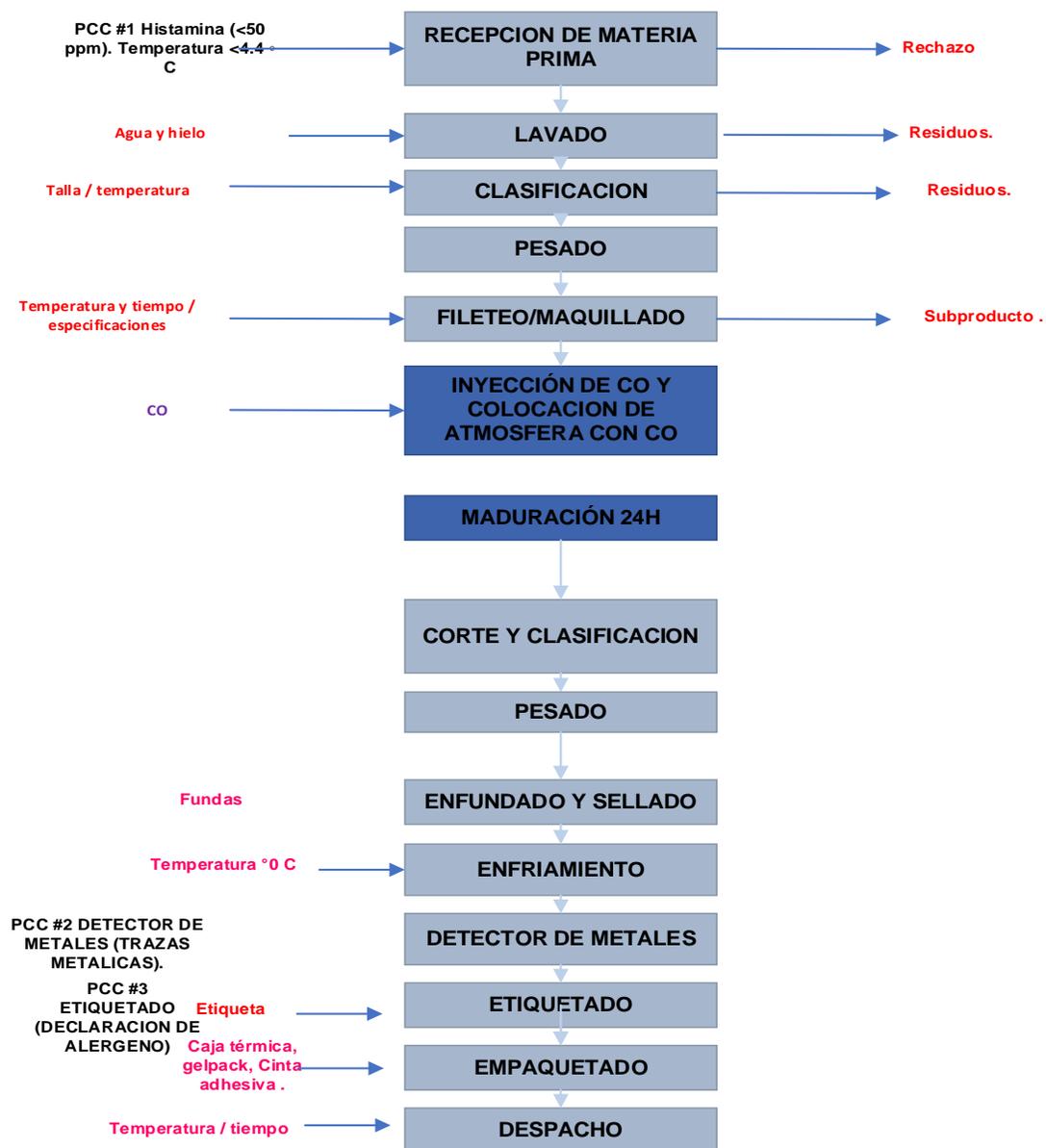


Figura 1.1 Diagrama de flujo proceso productivo lomos de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*).

Fuente: Autor

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

El estudio para el análisis del efecto del monóxido de carbono (CO) de los lomos de atún durante la etapa de maduración se realizó a temperaturas controladas de 0 °C a 2 °C en la cámara de producto fresco. Inicialmente, el atún fresco fue inyectado con CO y madurado por 24 horas con un volteo a las 6, 12, 18 y 24 horas. Para la ejecución de este estudio se seleccionó un testigo producto sin tratamiento denominado como control 1 (C1) y el producto inyectado y madurado con CO denominado control 2 (C2). En esta etapa, se realizó análisis de histamina, pH y evaluación de color a las 0, 6, 12, 18 y 24 horas a los tratamientos C1 y C2.

Una vez que se evaluó el producto durante las 24 horas de maduración se procedió a empacar al vacío el C1 y el C2 y se almacenaron en la cámara de mantenimiento de producto fresco por un tiempo de 12 días. Se realizó análisis físico químico (pH, histamina, nitrógeno básico volátil) y análisis microbiológicos en el laboratorio externo acreditado. En esta etapa el C1 y C2 se rotularon de la siguiente manera C1-DX (Día de control) y C2-DX (Día de control).

Para la determinación de la vida útil de lomo de atún inyectado y madurado con CO se realizó en base a los criterios físico químico y microbiológicos de la norma NTE INEN 183:2013 y la Guía de Control y Peligros del Pescado y Productos Pesqueros de la FDA (2022).

En las siguientes secciones se detallan las actividades realizadas durante la investigación.

2.1. Preparación de los lomos de atún

Se recibió el atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) de procedencia de las islas Galápagos como objeto de estudio, y se le retiró la cabeza, víscera, piel y la línea de sangre para obtener los lomos de atún como se observa en la Figura 2.1. Se reservaron 2 lomos como testigo, se rotularon como C1 y se almacenaron en la cámara de producto fresco. Paralelamente, se etiquetaron 2 lomos como C2, se colocaron en bandejas plásticas y se enviaron al área de CO como se muestra en la Figura 2.2.



Figura 2.1 Atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*). a) Recepción de materia prima; b) Eliminación de cabeza, piel y líneas de sangre.

Fuente: Autor



Figura 2.2 Obtención de lomos de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*). a) Lomos para el C1; b) Lomos para el C2.

Fuente: Autor

Antes de iniciar la inyección al pescado, el supervisor de producción verificó que el personal tenga su respectiva máscara de protección y el personal de mantenimiento verificó las condiciones de los equipos que se utilizan en el proceso de inyección (agujas, mangueras, acoples rápido, extractores, cilindros de CO).



Figura 2.3 Inyección de lomos de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*). a) Inyección de CO en el músculo del atún; b) Colocación del lomo en la funda plástica; c) Colocación de atmosfera de CO en el área externa del pescado.

Fuente: Autor

En la Figura 2.3, los lomos de atún se ubicaron en la mesa y se procedió con la inyección de CO a una presión de 30 gf, asegurando que el tratamiento sea efectivo desde el centro hacia afuera del producto. Después de la inyección, los lomos se colocaron dentro de una funda compuesta de polietileno de baja densidad (LDPE) y polietileno lineal de baja densidad (LLDPE) de grosor promedio 0.0339 g por unidad y se añadió CO como atmosfera. Inmediatamente, se cerró la funda para que se dé la reacción de afuera hacia adentro del producto. Este proceso se llevó a cabo en una gaveta con hielo y agua a temperatura de 0 °C a 2 °C.

2.2. Maduración de los lomos de atún

Las fundas con los lomos inyectados (C2) se colocaron en bandejas plásticas y se enviaron a madurar en la cámara de producto fresco por 24 horas, para mejorar la efectividad del proceso, los lomos se voltearon a las 6, 12, 18 y 24 horas. Adicionalmente, se controló que la temperatura del área se mantenga de 0 °C a 2 °C. Los lomos testigos (C1) se almacenaron en las mismas condiciones. Estos pasos se detallan en la Figura 2.4

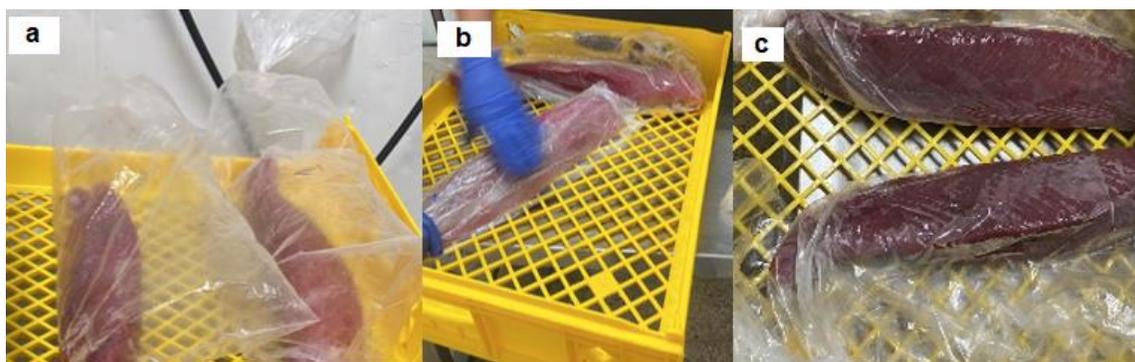


Figura 2.4 Maduración del producto. a) Lomos C2 en proceso de maduración; b) Volteo de los lomos de atún cada 6 horas; c) Lomos C1 almacenados en la cámara de producto fresco.

Fuente: Autor

2.3. Control físico químicos durante maduración

Para este control, se determinó la concentración de histamina (ppm), color y pH, en los lomos C1 y al C2 a las 0, 6, 12, 18 y 24 horas de maduración. Para determinar la concentración de histamina se utilizó el kit analítico Bio-Shield Histamine, que es una prueba ELISA para la determinación cuantitativa de la histamina. Para la determinación del color se utilizó la tabla de color desarrollada por el departamento de control de calidad de la empresa pesquera como se observa en la Figura 2.5 y finalmente, para el pH se utilizó el método oficial AOAC 981.12.

TABLA DE COLORES PARA LOMOS DE ATUN SIN CO		
	1F	
	2F	
	3F	
1F	APROBADO	
2F	ACEPTABLE	
3F	RECHAZO	

TABLA DE COLORES PARA LOMOS DE ATUN CON CO		
	1C	
	2C	
	3C	
1C	RECHAZO	
2C	RECHAZO	
3C	APROBADO	

Figura 2.5 Coloración del atún (*Thunnus albacares*) a) Escala de color de atún sin CO; b) Escala de color de atún con CO.

Fuente: Empresa Pesquera (2023)

2.4. Sellado al vacío de los lomos de atún

Después del proceso de maduración se realizaron porciones del C1 y C2, se empacaron al vacío en una funda de material nylon + polietileno de baja densidad transparente de 25 μm , cuya ficha técnica se muestra en el Anexo B, se rotularon para proceder a la identificación de los diferentes tratamientos como se observa en la Figura 2.6.

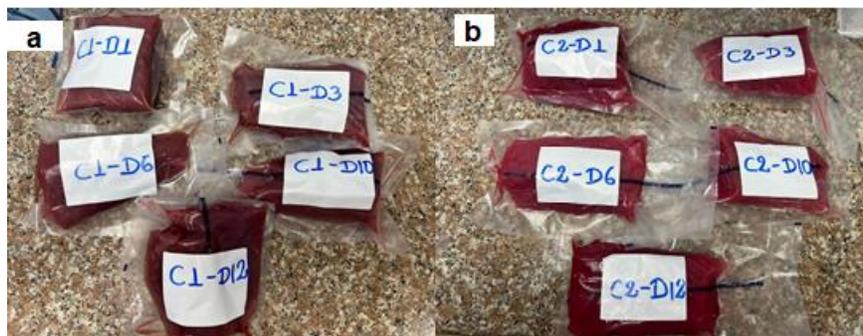


Figura 2.6 Lomos de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) empacados al vacío. a) Control C1; b) Control C2

Fuente: Autor

2.5. Control físico químico del producto terminado

El control de histamina del producto empacado al vacío C1 y C2 se lo realizó por duplicado en el laboratorio de la planta pesquera, en los días 1, 3, 5, 7, 10 y 12 de almacenamiento. Adicionalmente, en el laboratorio acreditado AgroAvilab (Durán, Ecuador), se evaluó análisis de histamina, pH y nitrógeno básico volátil en el C1 y C2 los días 1,3,6,10 y 12. El método oficial referencia que usa el Laboratorio Externo acreditado para los controles fisicoquímicos del producto son los siguientes: pH AOAC 981.12, nitrógeno básico volátil INEN 182:1975 e histamina mediante método rápido de Elisa con certificación AOAC #021402.

2.6. Control microbiológico del producto terminado

El control microbiológico del producto terminado se lo realizó en el laboratorio externo acreditado AgroAvilab (Durán, Ecuador). Para los parámetros a evaluar se enviaron 6 muestras de 600 g de producto de C1 y 6 muestras de 600 g de C2. El laboratorio será el custodio de las muestras por el tiempo de 12 días y nos reportará según se encuentren listos los resultados. Los análisis de aerobios mesófilos se realizaron en el C1 y C2 los días 1, 3, 6, 10 y 12. Los análisis de *E. Coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Clostridium* spp se realizaron el día 1 y 12 del estudio. El método oficial referencia que usa el Laboratorio Externo acreditado para los controles microbiológicos del producto son los siguientes: Aerobios mesófilos AOAC990.12, *Escherichia coli* AOAC991.14, *Staphylococcus aureus* AOAC2001.05, *Salmonella* AOAC967.27, *Vibrio cholerae* AOAC988.20, *Vibrio parahaemolyticus* AOAC988.20 y *Clostridium* spp AOAC977.26.

2.7. Definición de criterio de corte o fin de la vida útil

La vida útil de los lomos de atún se definió con base a los límite químico de histamina nitrógeno básico volátil y criterios microbiológicos descritos en la normativa NTE INEN 183:2013, y en la Guía de Peligros y Controles de los Productos Pesqueros y Piscícolas de la FDA (2022). Entre los criterios microbiológicos se consideró el crecimiento de aerobios mésófilos durante el almacenamiento luego de 1, 3, 6, 10 y 12 días. El tiempo de corte del almacenamiento se determinó mediante el uso de los modelos matemáticos obtenidos a partir de los datos experimentales del laboratorio acreditado.

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1. Efecto del monóxido de carbono en los lomos de atún durante la maduración del producto

Una vez obtenidos los lomos de atún con el tratamiento C1 y C2, inmediatamente fueron trasladados por el personal técnico del laboratorio AgroAvilab (Durán, Ecuador) para que se realice los análisis de pH. Los resultados obtenidos se registran en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1 Resultados del pH durante las horas de maduración.

Parámetros	Control	Tiempo (horas)				
		0	6	12	18	24
pH	C1	5.90	5.97	6.04	6.23	6.47
	C2	5.88	5.89	5.90	5.91	6.00

Fuente: Autor

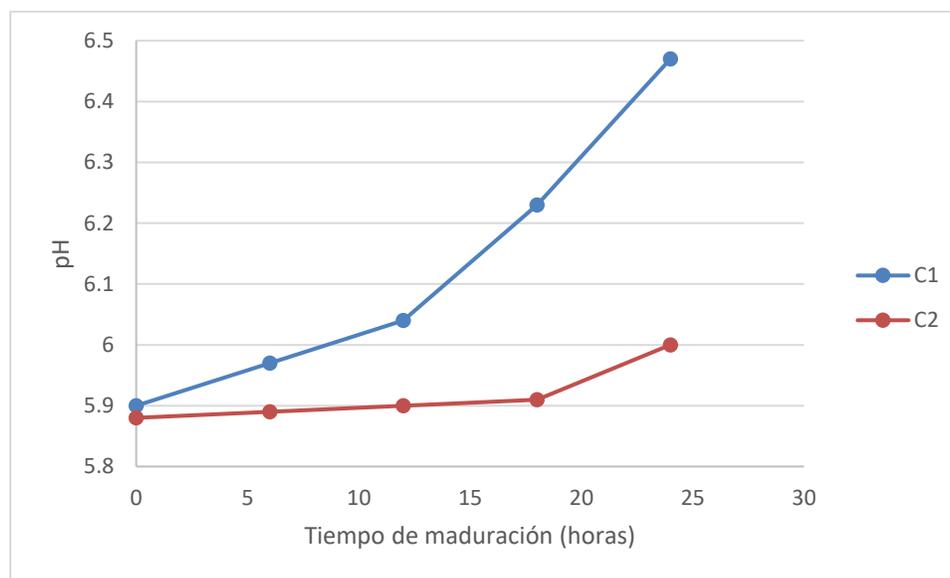


Figura 3.1 Evaluación de pH durante la etapa de maduración.

Fuente: Autor

En la Figura 3.1, se puede observar que al final de la etapa de maduración, el pH del tratamiento C1 alcanza un valor de 6.47, mientras que en el tratamiento C2 el pH final es de 6. La diferencia entre los resultados muestra que los valores más convenientes es por el tratamiento C2 lo cual permite que el tiempo de vida útil se prolongue debido a que las condiciones de crecimiento son menos favorables. En el anexo C se adjunta el informe de análisis 2023 -0623 y 2023-0623 emitido por el laboratorio externo.

Durante la etapa de maduración, el análisis de concentración de histamina se realizó por duplicado en el laboratorio de la empresa. Los resultados obtenidos en este análisis se detallan en la Tabla 3.2.

Tabla 3.2 Resultados de histamina durante las horas de maduración.

Parámetros	Control	Tiempo (horas)				
		0	6	12	18	24
Histamina (ppm)	C1	6.48	6.63	6.53	6.93	7.04
		6.38	6.38	6.43	6.98	7.14
	C2	3.45	3.53	3.59	3.79	3.97
		3.32	3.51	3.68	3.88	3.88

Fuente: Empresa pesquera

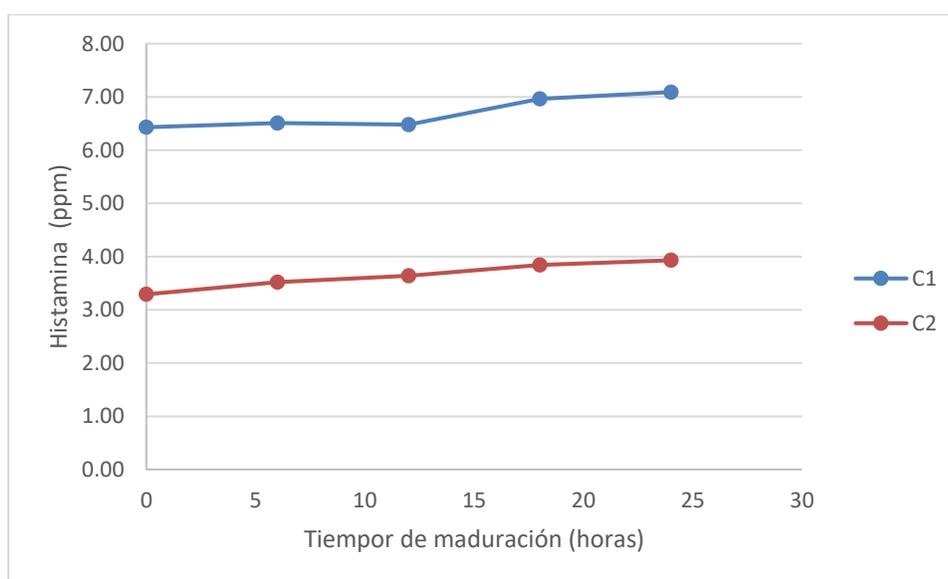


Figura 3.2 Evaluación de concentración de histamina durante la etapa de maduración.

Fuente: Autor

La concentración de histamina crece proporcionalmente con el tiempo de maduración como se muestra en la Figura 3.2. La concentración de histamina en el C1 varía aproximadamente en 0.7 ppm mientras que con el C2 la variación es de 0.5 ppm. Esto indica que, con el tratamiento de CO, se tiene un retardo del 28% en la velocidad de generación de histamina a diferencia del tratamiento sin CO. Según la normativa de la NTE INEN 183:2013 y de la FDA, el límite máximo de histamina es 50ppm, Por lo tanto, los valores obtenidos durante el proceso de maduración se sitúan por debajo de este límite. En el anexo D, se presentan los reportes de análisis emitidos por el software del equipo de la empresa.

Los resultados de color, evaluados mediante la comparación visual con la tabla de calidad proporcionada por la empresa, se detalla en la Tabla 3.3. Para la calificación de este parámetro, se utilizaron 2 tablas una para el tratamiento 1 y otra para el tratamiento C2 debido a las diferencias de proceso. Al finalizar la etapa de maduración se observa que el color es aceptable en cada uno de los controles del C1. Sin embargo, en el C2 el color

aceptable se alcanza a las 24 h como se describe en el anexo E. Según Concollato et. al, (2015) el tono de color considerado como aceptable (rojo cereza), etiquetado como 3C, se logra con el uso del CO.

En una investigación similar, realizada por Van Rooyen et. al (2005), sobre el efecto de los pretratamientos con monóxido de carbono en la estabilidad del color de filetes de vacuno envasados al vacío, la concentración de CO empleada fue de 5 % como pretratamiento previo al envasado al vacío de filetes con el fin de inducir el deseable color rojo cereza, al tiempo que se determinaba el tiempo óptimo de pretratamiento para permitir la decoloración a los 28 días de almacenamiento a 2 °C. Se aplicó a los filetes una serie de tiempos de exposición al pretratamiento (1, 3, 5, 7, 9, 15 y 24 h) utilizando una mezcla gaseosa de 5 % de CO, 60 % de CO₂ y 35 % de N₂. En la investigación, se determinó que todos los pretratamientos con CO mejoraron la estabilidad del color de los filetes de vacuno y evitaron posibles efectos adversos sobre el estado microbiológico tras 28 días de almacenamiento. La aplicación de pretratamientos con un 5 % de CO puede ser una posible solución innovadora a los actuales problemas de envasado del sector cárnico, ya que mejora la calidad de la carne, al tiempo que facilita las exportaciones a mercados lejanos.

Tabla 3.3 Resultados de color de lomos de atún durante la maduración.

Parámetros	Control	Tiempo (horas)				
		0	6	12	18	24
Color	C1	1F	1F	1F	2F	2F
		1F	1F	1F	2F	2F
Color	C2	1C	1C	2C	2C	3C
		1C	1C	2C	2C	3C

Fuente: Autor

3.2. Análisis de la calidad de los lomos de atún tratados con CO durante el almacenamiento del producto terminado

Una vez obtenido el producto terminado, se realizó el análisis de concentración de histamina por duplicado en el laboratorio de la empresa en los días 1,3,5,7,10 y 12. Los resultados obtenidos en este análisis se detallan en la Tabla 3.4.

Tabla 3.4 Resultado del control de histamina durante los 12 días de almacenamiento.

Parámetros	Control	Tiempo (días)					
		1	3	5	7	10	12
Histamina (ppm)	C1	5.08	6.05	6.98	8.29	13.52	15.17
		5.16	6.33	7.36	9.19	12.49	15.49
	C2	3.42	3.76	4.00	5.01	7.14	10.57
		3.22	3.88	4.19	5.28	7.53	10.04

Fuente: Autor

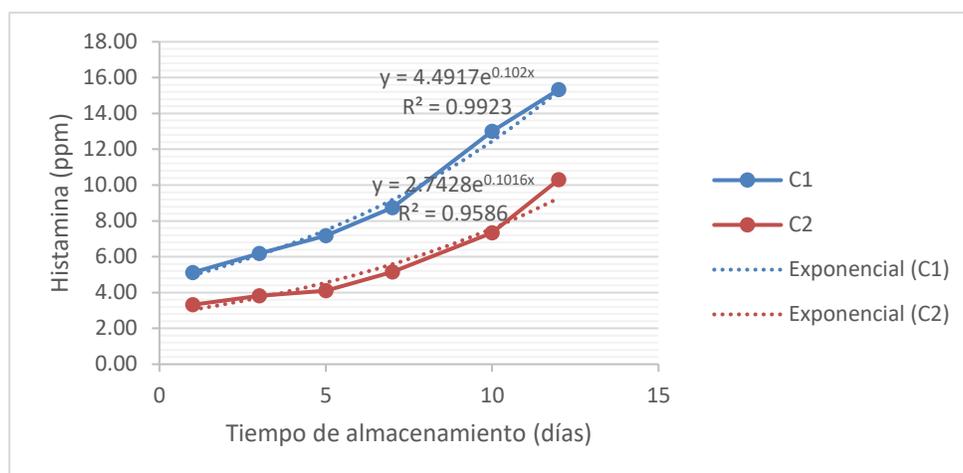


Figura 3.3 Evaluación de concentración de histamina durante la etapa de almacenamiento.

Fuente: Autor

La concentración de histamina crece proporcionalmente con el tiempo de almacenamiento como se muestra en la Figura 3.3. La concentración de histamina en el C1 varía aproximadamente en 10.21 ppm mientras que con el C2 la variación es de 6.99 ppm. Esto indica que, con el tratamiento de CO, se tiene un retardo del 32 % en la velocidad de generación de histamina a diferencia del tratamiento sin CO. Según la normativa de la NTE INEN 183:2013 y de la FDA, el límite máximo de histamina es 50ppm, Por lo tanto, los valores obtenidos durante el proceso de maduración se sitúan por debajo de este límite. En el anexo F se presentan los reportes de análisis emitidos por el software del equipo de la empresa. Además, se puede observar que la concentración de histamina se comporta conforme al modelos matemáticos exponenciales.

Después de obtener el producto terminado de los tratamientos C1 y C2, inmediatamente fueron trasladados por el personal técnico del laboratorio AgroAvilab (Durán, Ecuador) para que se realice los análisis físico, químico y microbiológicos. Los resultados obtenidos se registran en la Tabla 3.5 y 3.6.

Tabla 3.5 Resultado del control de histamina, nitrógeno básico volátil y pH durante los 12 días de almacenamiento.

Parámetros	Control	Tiempo (1días)				
		1	3	6	10	12
Histamina (ppm)	C1	5	8	9	10	18
	C2	2.5	3	5	9	14
Nitrógeno básico volátil (mg/100g)	C1	19.40	22.36	26.49	29.29	32.32
	C2	19.52	20.93	23.59	27.57	29.11
pH	C1	5.93	6.25	6.62	7.02	7.16
	C2	5.86	6.03	6.21	6.39	6.57

Fuente: Autor

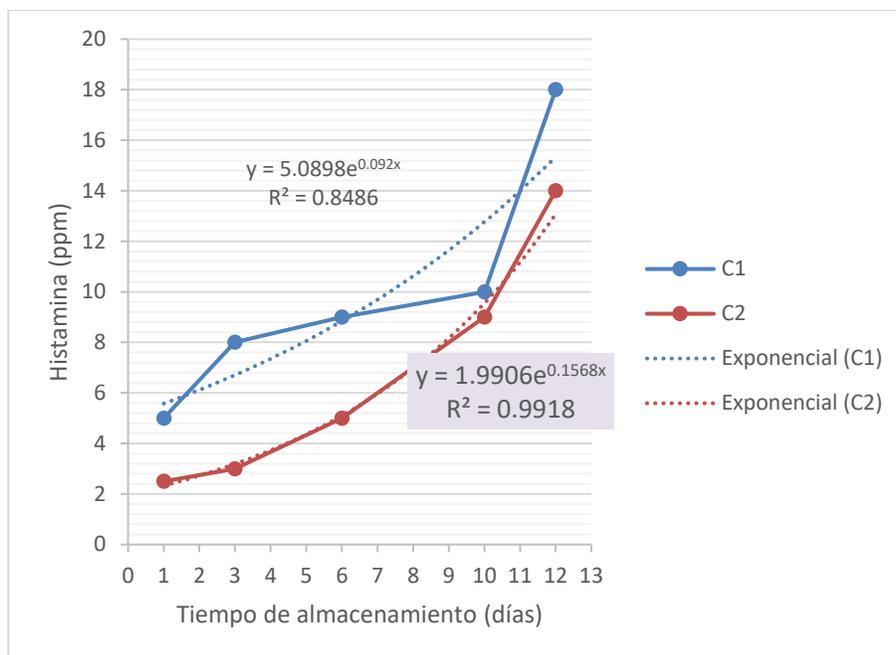


Figura 3.4 Evaluación de concentración de histamina durante la etapa de almacenamiento.

Fuente: Autor

En la Figura 3.4, se observa como la concentración de histamina crece proporcionalmente con el tiempo de almacenamiento. La concentración de histamina en el C1 varía aproximadamente en 13 ppm mientras que con el C2 la variación es de 11.5 ppm. Esto indica que, con el tratamiento de CO, se tiene un retardo del 12 % en la velocidad de generación de histamina a diferencia del tratamiento sin CO. Según la normativa de la NTE INEN 183:2013 y de la FDA, el límite máximo de histamina es 50ppm, Por lo tanto, los valores obtenidos durante el almacenamiento del producto terminado se sitúan por debajo de este límite. En el anexo G, se presentan los reportes de análisis emitidos por el laboratorio. Además, se puede observar que la concentración de histamina se comporta conforme al modelos matemáticos exponenciales.

En la Figura 3.5, se puede apreciar como la concentración de NBVT aumenta de manera proporcional a medida que avanza el tiempo de almacenamiento. La concentración de NBVT en el C1 varía aproximadamente en 12.92 mg/100g mientras que con el C2 la variación es de 9.59 mg/100g. Esto señala que, con el tratamiento de CO, se registra un retardo del 12 % en la velocidad de incremento de NBVT en comparación con el tratamiento sin CO. Según la normativa de la NTE INEN 183:2013, el límite máximo de NBVT es 30 mg/100g. En consecuencia, los valores obtenidos durante el proceso de almacenamiento se mantienen por debajo de este límite en el caso del C2, a diferencia del de tratamiento C1 que en el día 12 superó los límites permitidos. Además, se puede observar que la concentración de NBVT se comporta conforme al modelos matemáticos lineales.

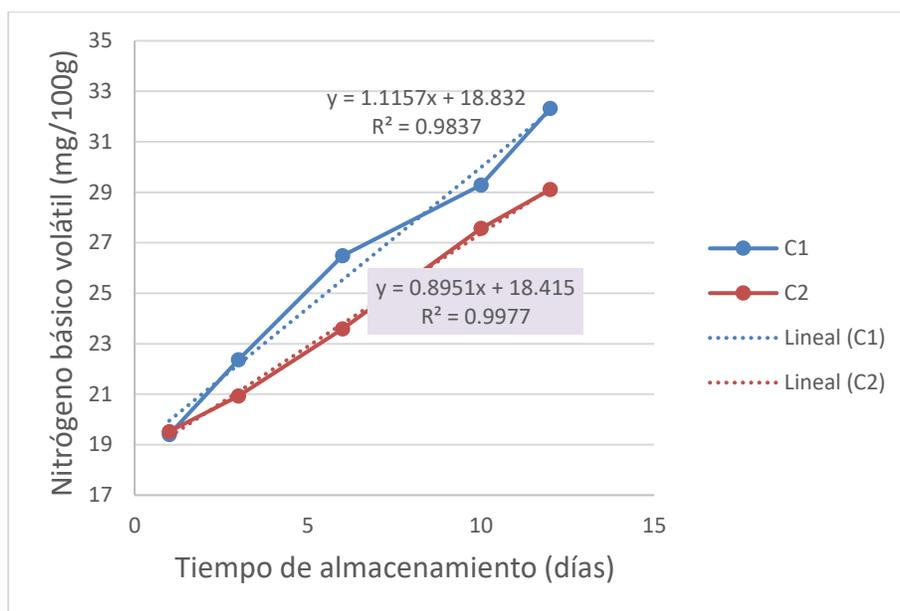


Figura 3.5 Evaluación de concentración de nitrógeno básico volátil durante la etapa de almacenamiento.

Fuente: Autor

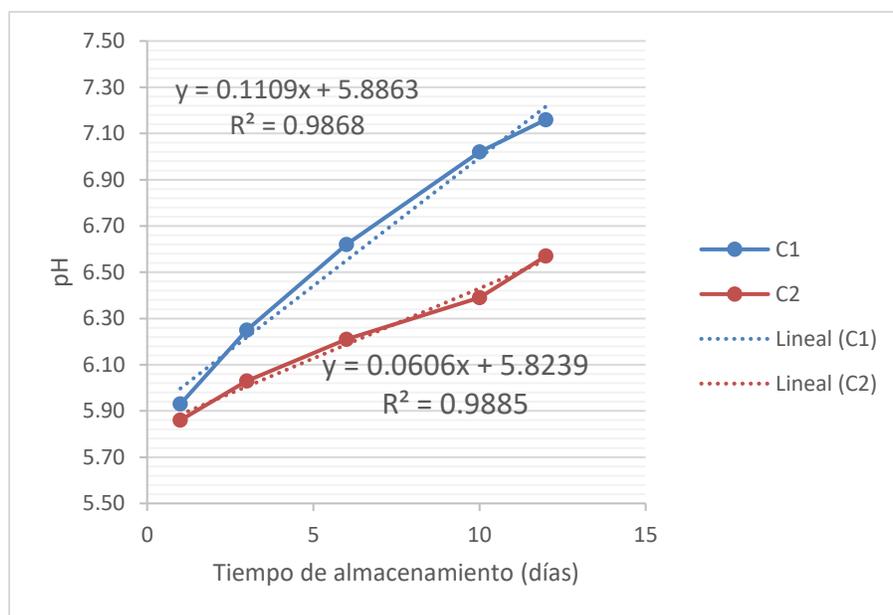


Figura 3.6 Evaluación del pH durante el almacenamiento.

Fuente: Autor

En la Figura 3.6, se puede observar que en el tratamiento C1 el pH al final de los 12 días de almacenamiento es 7.16, mientras que en el tratamiento C2 el pH final es de 6.57. La diferencia entre los resultados muestra que los valores más convenientes es por el tratamiento C2 lo cual permite que el tiempo de vida útil se prolongue. El pH se comporta conforme al modelos matemáticos lineales.

En un estudio realizado por Cortez (2012), sobre la evaluación de la estabilidad de lomos de atún (*Thunnus sp.*) empacado al vacío y en atmosfera modificada y almacenado bajo refrigeración a 4 °C, se señala que el pH aumenta, a medida que pasan los días de almacenamiento, en los trozos de lomos de atún empacados a presión atmosférica (Patm) obtuvo el valor más alto de pH 7.18 a los 30 días. A diferencia del atún empacado al vacío refrigerado que alcanzo un pH 6.40 y en atmosfera modifica donde el valor de pH fue de 6.57, por lo cual el vacío y la atmosfera modificada ejercen un efecto sinérgico en la estabilidad del pH en los 30 días de almacenamiento. Además, se señala como límite máximo de 7 en el pescado fresco, por lo que el pH del atún es aceptable independientemente del tipo de empacado durante el almacenamiento.

En los estudios citados por CONICEP (2020) se menciona que el incremento de pH está relacionado directamente con el incremento de la concentración de NBVT.

Tabla 3.6 Resultados microbiológicos durante los días de almacenamiento.

Parámetros	Control	Tiempo (días)				
		1	3	6	10	12
Aerobios mesófilos ufc/g	C1	4.9×10^2	2.5×10^4	3.7×10^5	7.5×10^5	2.5×10^6
	C2	5.7×10^2	7.6×10^2	9.5×10^2	3.2×10^3	2.9×10^4
<i>Escherichia coli</i> ufc/g	C1	$<1.0 \times 10^0$	N.E.	N.E.	N.E.	$<1.0 \times 10^0$
	C2	$<1.0 \times 10^0$	N.E.	N.E.	N.E.	$<1.0 \times 10^0$
<i>Staphylococcus aureus</i> ufc/g	C1	7×10^1	N.E.	N.E.	N.E.	2.1×10^2
	C2	2×10^2	N.E.	N.E.	N.E.	1.8×10^2
<i>Salmonella</i> /25g	C1	No detectado	N.E.	N.E.	N.E.	No detectado
	C2	No detectado	N.E.	N.E.	N.E.	No detectado
<i>Vibrio cholerae</i> /25 g	C1	No detectado	N.E.	N.E.	N.E.	No detectado
	C2	No detectado	N.E.	N.E.	N.E.	No detectado
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> /25 g	C1	No detectado	N.E.	N.E.	N.E.	No detectado
	C2	No detectado	N.E.	N.E.	N.E.	No detectado
<i>Clostridium</i> spp	C1	No detectado	N.E.	N.E.	N.E.	No detectado
	C2	No detectado	N.E.	N.E.	N.E.	No detectado

Fuente: Autor

Los resultados microbiológicos obtenidos después de los 12 días de almacenamiento se registran en la Tabla 3.6. En el tratamiento del C2, los resultados de los aerobios mesófilos durante todo el período de almacenamiento cumplen con los límites establecidos por la normativa NTE INEN 183:2013. No obstante, para el tratamiento C1, no se cumplen dichos

límites. Al concluir este análisis, se observa que tanto para el tratamiento C1 como en el C2, los microorganismos como *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, se encuentran bajo los límites máximo permitidos. Finalmente, no se detectaron microorganismos patógenos como *Salmonella*, *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus* y *Clostridium* spp en ninguno de los tratamientos.

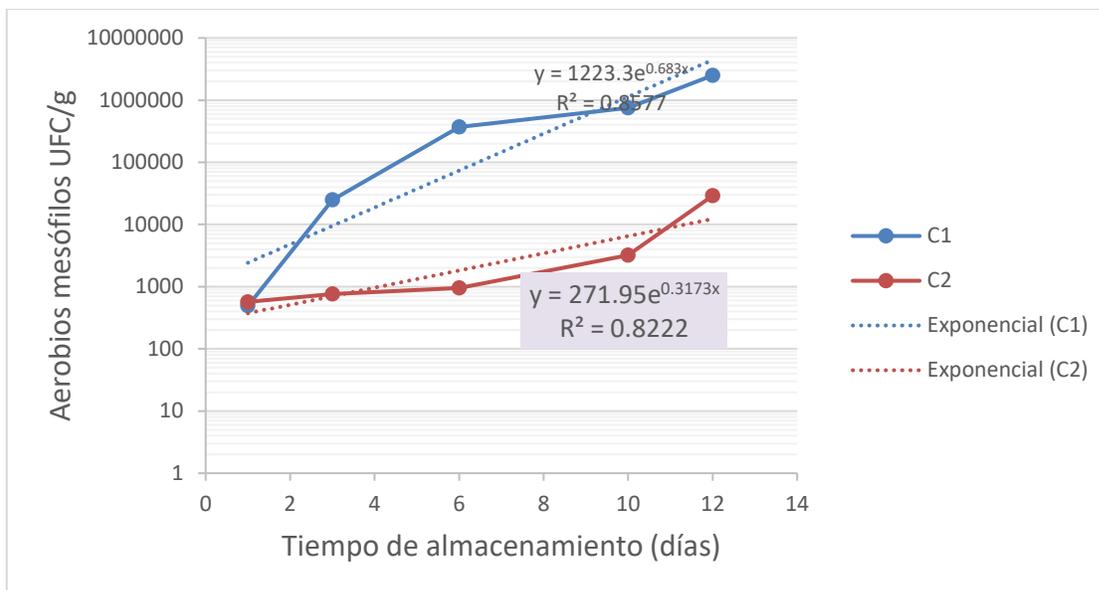


Figura 3.7 Evaluación microbiológica durante el almacenamiento.

Fuente: Autor

En la Figura 3.7, se aprecia una tendencia de crecimiento de tipo exponencial en ambos tratamientos. Es importante considerar que la curva correspondiente al tratamiento C1 se sitúa sobre la del tratamiento C2, lo cual indica que con el uso de CO carga microbiana de aerobios mesófilos es menor. Así mismo, se determinó que el modelo matemático que más se ajusta es el exponencial, donde la ecuación del C1 tiene un exponente mayor comparado con el C2, esto se debe a que la energía de activación se reduce cuando se utiliza CO en los lomos de atún, permitiendo que el tiempo de vida útil se incremente.

Estos resultados son similares con investigaciones realizadas por Luño et. al (1999), sobre por la vida útil de la carne de vacuno en atmósferas bajas en O_2 y altas en CO_2 que contienen bajas concentraciones de CO (0.1 to 1 %), se demostró que el 0.5 % de CO estabilizó el color rojo y el olor, aunque los resultados mejoraron utilizando 0.75 % de CO. Incluso una mezcla que sólo contenía un 0.1 % de CO mejoró y estabilizó el color y el olor en las primeras fases de almacenamiento. Se concluye que la presencia de CO y 50 % de CO_2 prolonga la vida útil mediante la inhibición del crecimiento de bacterias perjudiciales y el retraso en la formación de metmioglobina (MetMb); mantiene el color rojo y el olor de la carne fresca y ralentiza las reacciones oxidativas. Las concentraciones de CO del 0.5 al 0.75 % pudieron prolongar la vida útil de la carne fresca envasada entre 5 y 10 días a 1 ± 1 °C.

3.1. Definición de vida útil de los lomos de atún inyectado y madurado con monóxido de carbono.

Para determinar el tiempo de vida útil, se evaluaron la concentración de histamina, concentración de NBVT y recuento de aerobios mesófilos. El comportamiento de la concentración de histamina está basado en el modelo matemático exponencial que se describe en la ecuación $y = 1.9906e^{0.1568x}$. En ese sentido el tiempo que le toma llegar a la concentración de 50 ppm es de 20.56 días. El comportamiento de la concentración de NBVT está basado en el modelo matemático lineal que se describe en la ecuación $y = 0.8951x + 18.415$. En ese sentido el tiempo que le toma llegar a la concentración de 30 mg/100g es de 12.94 días. El recuento de aerobios mesófilos, muestra un modelo matemático exponencial $y = 271.95e^{0.3173x}$, por lo tanto, se estima que el tiempo en que alcanza los 10×10^5 UFC/g es de 25.87 días

Con estos antecedentes el tiempo de corte de vida útil es en el día 12 días, considerando los datos del laboratorio acreditado.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- El uso de CO es beneficioso para la maduración de lomos de atún porque favorece la coloración de los lomos y mantiene un medio menos favorable para el crecimiento de los microorganismos.
- Durante la etapa de almacenamiento de los lomos de atún, los valores de pH se mantuvieron dentro de los valores cercanos al neutro. La concentración de NBVT en los lomos no tratados con CO a los 10 días fue de 29.29 mg/100g, lo cual indica que se encuentra en el límite máximo de aceptación, mientras que los lomos tratados con CO llegan a este límite a los 12 días, con una concentración de 29.11 mg/100g. Los valores de concentración de histamina y el crecimiento microbiano son menores en referencia al testigo.
- El tiempo de vida útil de los lomos de atún inyectado y madurado con monóxido de carbono y empacados al vacío es de 12 días, tiempo mayor comparado con los lomos sin CO.

4.2. Recomendaciones

- Debido a los beneficios encontrados al utilizar el CO a temperaturas de 0 °C a 2 °C, se recomienda llevar a cabo estudios a temperaturas de -2 °C a 0 °C con el propósito de evaluar cuantos días se podrían añadir a la vida útil del producto. Además, se sugiere realizar investigaciones sobre el atún envasado en atmosfera modificada (MAP) para analizar su comportamiento y vida útil.
- La cultura de consumo de productos con monóxido de carbono no es muy común debido a los fraudes alimentarios que existen en la actualidad. Sin embargo, estos son demandados por Estados Unidos, Sudamérica y Asia, quienes en su legislación solicitan que se declare el contenido de CO en la etiqueta. Por lo tanto, se recomienda que se realicen campañas informativas para no tomar como parámetro de aceptación o rechazo el color del producto.
- Los riesgos de uso de CO son elevados para el personal involucrado en las actividades de inyección y maduración, debido a que se trata de un gas inodoro y altamente toxico por inhalación. Por lo tanto, se recomienda a las empresas que utilizan esta técnica en la inversión de nuevas tecnologías que cumplan con las normativas de seguridad laboral.
- En este estudio se determinaron mejoras de las características en los lomos de atún durante la maduración y almacenamiento. Por lo tanto, se recomienda realizar estudios similares en otro tipo de alimentos

BIBLIOGRAFÍA

- Abdullah, A., Nurjanah, Naibaho, I., Kartikayani, D., Nurilmala, M., Yusfiandayani, R., & Sondita, A. (2020). Fish quality and nutritional assessment of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) during low temperature storage. *Iopscience*, 1-10. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/338050807_Fish_quality_and_nutritional_assessment_of_yellowfin_tuna_Thunnus_albacares_during_low_temperature_storage.
- Anastasio, J. (2023). Obtenido de: <https://camaradepesqueria.ec/una-decada-de-sostener-el-posicionamiento-en-el-comercio-atunero-mundial/>). Una década de sostener el posicionamiento en el comercio atunero mundial. Cámara nacional de pesquería (CNP). *Cámara nacional de pesquería (CNP)*.
- Concollato, A., Bjørlykke, G., Kvamme, B., Sørheim, O., Slinde, E., & Olsen, R. (2015). El efecto del monóxido de carbono en el sacrificio y procesamiento del pescado. *ScienceDirect*, 427-431. Obtenido de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780124046993000512>.
- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. (2020). *Relevamiento de aspectos técnicos de pH y otros parámetros de calidad establecidos por Brasil para el ingreso de productos pesqueros congelados. Valores de referencia para merluza común (Merluccius hubbsi)*. Buenos Aires: CONICEP. Obtenido de: <https://rsa.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/2020/08/Informe-RSA-ASPECTOS-TECNICOS-pH-pescado-AC.pdf>.
- Cortez, E. (2012). *Evaluación de la estabilidad del lomo de lomo de atún (Thunnus sp.) empacado al vacío y en atmosfera modificada y almacenada bajo refrigeración a 4°C*. Caracas. Obtenido de: <http://saber.ucv.ve/bitstream/10872/9317/1/Tesis%20Cortez%20Ediberth.pdf>.
- Djenane, D., & Roncalés, P. (2018). Carbon Monoxide in Meat and Fish Packaging: Advantages and Limits. *MDPI*, 1-34. Obtenido de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5848116/>.
- Guia-nutricion. (2018). *Información nutricional de Pescado, atún, fresco, rojo, crudo*. Obtenido de Obtenido de: <http://www.guia-nutricion.com/pescado-atun-fresco-rojo-crudo/>.
- Luño, M., Roncalés, P., Djenane, D., & Beltrán, A. (2000). Beef shelf life in low O₂ and high CO₂ atmospheres containing different low CO concentrations.

ScienceDirect, 413-419 Obtenido de
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174099001709>.

Ministerio de Comercio Exterior. (2017). *Informe sobre el sector atunero ecuatoriano*. Guayaquil : Ministerio de Comercio Exterior Obtenido de: <https://www.produccion.gob.ec/informes-sectoriales-atun/>.

Ministerio de Economía, Indistrustría y Comercio de Agricultura y Ganadería. (2010). *RTCR 449:2010: Reglamento técnico para el etiquetado*. San José: Ministerio de Economía, Indistrustría y Comercio de Agricultura y Ganadería. Obtenido de: <https://www.ecolex.org/>.

Pardos, E. (2021). Efecto del uso de monóxido de carbono en la conservación de carne fresca de cerdo. *Universidad de Zaragoza*, 1-31.

Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN – Ecuador. (2023). *NTE INEN 183:2013 PESCADO FRESCO REFRIGERADO O CONGELADO* . Quito : INEN. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/>

Sloan, A. (2021). Consumers Catch the Seafood Wave. *Food Technology*. Obtenido de <https://www.ift.org/news-and-publications/food-technology-magazine/issues/2021/september/columns/consumer-trends-seafood>.

U.S. Department of Agriculture . (21 de Junio de 2023). *Safe and Suitable Ingredients Used in the Production of Meat, Poultry, and Egg Products*. Obtenido de <https://www.usda.gov/>

U.S. Food and Drug Administration. (Junio de 2022). *Fish and Fishery Products and Control Guidance*. Florida: U.S. Department of Health and Human Services. Obtenido de <https://www.fda.gov/media/80288/download>

U.S. Food and Drug Administration. (07 de Junio de 2023). *www.fda.gov*. Obtenido de CFR Code of Federal Regulations Title 21: <https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfCFR/CFRSearch.cfm>

Van Rooyen, L., Allen, P., & O'Connor, D. (2017). The application of carbon monoxide in meat packaging needs to be re within the EU. *ScienceDirect*, 179-188 Obtenido de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174017302097>.

Van Rooyen, L., Allen, P., Crawley, S., & O'Connor, D. (2015). The Effect of Carbon Mono ect of Carbon Monoxide pre-Treatments on the Colour Stability of Vacuum Packaged Beef Steaks. *61st International Congress of Meat Science and Technology* (págs. 3-6). Clermont-Ferrand: ARROW@TU Dublin. Obtenido de: <https://arrow.tudublin.ie/cgi/viewcontent.cgi?article=1021&context=schfsehc on>.

Zhang, S., Zhu, L., & Dong, X. (2015). Combined Treatment of Carbon Monoxide and Chitosan Reduced Peach Fruit Browning and Softening During Cold. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, 477-482. Obtenido de: <https://www.sciencepublishinggroup.com/journal/paperinfo.aspx?journalid=153&doi=10.11648/j.ijnfs.20150404.19>.

ANEXOS

ANEXO A

Anexo A1. Ficha técnica de las fundas usadas durante el proceso de maduración.



CODIGO CLIENTE	57CEPR
PRODUCTO	FDA B/D NATURAL

Guayaquil, 09 de agosto de 2023

Estimados Srs.:	CEPROMAR
Atención:	

FICHA TECNICA

1.- CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO	MEDIDAS	ANCHO	FL	LARGO	FF	ESPESOR
			13,00		42,00	
	TIPO	FUNDA				
	SELLO	FONDO				
	COLOR	NATURAL				
	TIPO DE IMPRESIÓN	NO APLICA				
	MAT. PRIMA	LDPE + LLDPE				

2.- PARAMETROS DE MEDICION	DETALLES	UNIDADES	MAX.	MIN.	PROM.	% VARIACION
		ANCHO	Pgda.	13,39	12,61	13,00
	FUELLE LATERAL	Pgda.	0,00	0,00	0,00	3%
	LARGO	Pgda.	43,26	40,74	42,00	3%
	FUELLE DE FONDO	Pgda.	0,00	0,00	0,00	3%
	CALIBRE	MLP.	2,10	1,90	2,00	5%
	GRAMAJE POR UNIDAD	Gr./unidad	0,03475	0,03144	0,03309	5%

2.1.- PORCENTAJE DE RIESGO POR DEFECTOS DEL PRODUCTO	Por las características de nuestros procesos el departamento de Control de Calidad realiza revisiones continuas para verificar los parámetros de los productos; no obstante, como en todo proceso hay un nivel de riesgo que se maneja dentro de la fabricación de películas plásticas que es el 3%, esto implica cualquier defecto de fabricación, riesgo que se asume por la velocidad de trabajo en cada etapa de la cadena productiva.
---	--

3.- NORMATIVAS	Todas nuestras resinas de polietileno tienen certificación de la Food and Drug Administration (FDA) regulación 21CFR.177 1520 subpart c, ítem 3.1. las resinas plásticas utilizadas en la fabricación de fundas están libres del componente BISEFENOL A.
-----------------------	--

4.- TEST DE MIGRACION	METODOS	RESULTADO	CONCLUSIONES
	INSP-LAB-SOP-129/NTE INEN-EN 1186-3-2013	1,1	El material ensayado SI cumple con los límites de migración global establecidos en la norma NTE INEN EN 1186-1 (esto es un promedio obtenido en los diferentes test realizados)

5.-CRITERIOS DE INOCUIDAD	Nuestros productos están libre de riesgo de sufrir algún tipo de contaminación cruzada, ya que son manejados y almacenados apropiadamente.
----------------------------------	--

Fuente: Proveedor de material de empaque de Empresa Pesquera

ANEXO B

Anexo B1. Ficha técnica de las fundas usadas durante el proceso de empaque al vacío.



OREMPLAS
Asesoría & Packaging

**DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD
CERTIFICADO DE CALIDAD DE MATERIAL DE EMBALAJE**

PROVEEDOR: OREMPLAS S.A.

FECHA:	22 de junio de 2023	REGISTRO SANITARIO:	SIN
CLIENTE:	CEPROMAR S.A.	CANTIDAD ENVIADA:	59600 Fdas.
O. COMPRA:	*****	Nº DE BULTOS:	25
PRODUCTO:	KEEP FROZEN UNTIL USED	PESO:	632.80 kg.
CODIGO DE BARRAS:		FECHA ELABORACION:	21-06-2023
LOTE:	59124 NP: 41283	FECHA CADUCIDAD:	21-06-2024

1.- ESTRUCTURA Y PROPIEDADES DEL MATERIAL:

MATERIALES	PRUEBA	VALOR MEDIDO	VALOR NOMINAL
IMPRESION	ESPESOR (micras)	25	25 +/- 5%
NYLON	PESO g/m2:	28.70	29.00 +/- 5%
LAMINACION:	ESPESOR (micras)	75	75 +/- 8%
PBD TRANS.	PESO g/m2	67.90	69.37 +/- 8%
LAMINADO:	FUERZA LAMINACION:	O.K	> 250 g/25 mm2
	PESO g/m2:	98.65	103.37 +/- 8%

2.- DATOS DEL PRODUCTO FINAL:

	ANCHO:	174	175 +/- 4 mm
FUNDAS:	LARGO:	299	300 +/- 4 mm
	SELLO:	OK	U
	PESO MILLAR:	10.38	10.38 +/- 5%

MATERIALES / OLORES EXTRAÑOS: NO SE ENCUENTRAN

3.- SEGURIDAD DEL PRODUCTO.- SEGUN NFPA:

0
0

4.- CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO:
El material no debe ser expuesto a contaminación por polvo o humedad y debe evitarse cambios bruscos temperatura o temperaturas mayores a 30 °C que generan condensación.
Los rollos se deben almacenar protegidos con una cubierta de polietileno o stretch film y sobre pallets o estanterías a 20 °C y 60 % HR. Ambiente limpio, seco y ventilado.

5.- CERTIFICACION DE MATERIAL:
OREMPLAS certifica que el material laminado NYLON + POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD TRANSPARENTE y los insumos utilizados en la fabricación de fundas impresas **TEXTO KEEP FROZEN UNTIL USED**, para el cliente **CEPROMAR S.A.**, cumplen las regulaciones de la F.D.A (Food and Drugs Administration), por lo tanto, es apto para el empaque de productos de uso o consumo humano.

Ing Luis Blanco
ASEG. DE CALIDAD

CC OR2306108



Michael Lema
ANALISTA DE BODEGA
CEPROMAR

FORMATO FCC 02

Fuente: Proveedor de material de empaque de Empresa Pesquera

ANEXO C

Anexo C.1. Resultado del pH del C1 durante la etapa de maduración.

	INFORME FINAL AL CLIENTE		Acreditado por: 	Homologado por: 
			AGROAVILAB N° 6323.01	Oficio N° SAE-2023-0023
CODIGO: AGRO-LAB-FOR-075	REV-02	Fecha: 14-02-2022	Página: 1 de 1	

INFORME DE ENSAYOS

FECHA DE INFORME:	24 DE AGOSTO DEL 2023	No. De Registro:	2023 - 0623 (M6)
INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
CLIENTE:	KAF	PRODUCTO:	PESCADO REFRIGERADO SIN TRATAMIENTO
DIRECCIÓN:	QUAYAQUIL - QUAYAS	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	ESPECIE YELLOW FIN - HORA 0-6-12-18-24
TELÉFONO:	(+593) 99 222 2702	PROCEDENCIA DE MUESTRA:	MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
CIUDAD:	QUAYAQUIL	PRESENTACIÓN:	BOLSA PLÁSTICA
CONTACTO:	ING. YENIS GARCÍA	NÚMERO DE MUESTRAS:	1
EMAIL:	yenisgarcia@kaf.com.ec		

DATOS DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

FECHA DE RECEPCIÓN:	18 DE AGOSTO DEL 2023	TEMPERATURA DE RECEPCIÓN:	2.5° C
FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS:	18 DE AGOSTO DEL 2023	ORDEN DE TRABAJO:	0623 (M6)
FECHA DE TÉRMINO DEL ANÁLISIS:	19 DE AGOSTO DEL 2023		

RESULTADOS

Análisis*	Acred	Result.	Unid.	Mínimo	Máximo**
pH (0 horas)	NO	5.39	pH	N/A	N/A
pH (6 horas)	NO	5.97	pH	N/A	N/A
pH (12 horas)	NO	6.04	pH	N/A	N/A
pH (18 horas)	NO	6.23	pH	N/A	N/A
pH (24 horas)	NO	6.47	pH	N/A	N/A

MÉTODO DE ENSAYO:
 Reference Method: Instrumentación (Pímetro)

*** Análisis subcontratado con un laboratorio acreditado externo a Agroavilab

REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS
 Appendix 1. Potential Hazards for Foods and Processes (FDA)
 Norma Técnica Ecuatoriana NTEcuador - INEN 183-1 2013 - Pescado crudo congelado

OBSERVACIÓN

- 1) El muestreo fue realizado por parte del cliente, el cual llegó a las instalaciones de Agroavilab S.A. siguiendo los protocolos de inocuidad
- 2) Los resultados reportados corresponden únicamente a la (s) muestra (s) analizadas, tal como se recibió en las instalaciones de Agroavilab.
- 3) Agroavilab S.A., no se responsabiliza por la información proporcionada.
- 4) La identificación de la muestra es responsabilidad del cliente otorgar información que diese se omite en el informe FOR # 075.
- 5) Este documento no debe ser reproducido parcialmente o totalmente, sin autorización del laboratorio. Confidencialidad.
- 6) Agroavilab S.A. garantiza absolutamente la confidencialidad, comprometiéndose a guardar absoluta reserva de los datos e información. En caso de que se necesite revelar información se comunicará a las partes involucradas con la finalidad de solicitar autorización pertinente.



Ing. Valery Martínez S.
 JEFE DE LABORATORIO

Fuente: Agroavilab

Anexo C.2. Resultado del pH del C2 durante la etapa de maduración.

	INFORME FINAL AL CLIENTE		Acreditado por:  AGROAVILAB N° 6323.01	Homologado por:  Servicio de Acreditación Ecuatoriana Oficio N° SAE-2023-0028
			CODIGO: AGRO-LAB-FOR-075	

INFORME DE ENSAYOS

FECHA DE INFORME: 24 DE AGOSTO DEL 2023	No. De Registro : 2023 - 0623 (M12)
---	-------------------------------------

INFORMACION PROPORCIONADA POR EL CLIENTE

CLIENTE: KAF DIRECCIÓN: GUAYAQUIL- GUAYAS TELÉFONO: (+593) 99 222 2702 CIUDAD: GUAYAQUIL CONTACTO: ING. YENIS GARCÍA EMAIL: gerencia@kaif.com.ec	PRODUCTO: PESCADO REFRIGERADO CON TRATAMIENTO IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: ESPECIE YELLOW FN - HORA 0-6-12-18-24 PROCEDENCIA DE MUESTRA: MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE PRESENTACIÓN: BOLSA PLÁSTICA NÚMERO DE MUESTRAS: 1
---	---

DATOS DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

FECHA DE RECEPCIÓN: 18 DE AGOSTO DEL 2023 FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS: 18 DE AGOSTO DEL 2023 FECHA DE TÉRMINO DEL ANÁLISIS: 19 DE AGOSTO DEL 2023	TEMPERATURA DE RECEPCIÓN: 2.9° C ORDEN DE TRABAJO: 0623 (M12)
--	--

RESULTADOS

Análisis*	Acred	Result.	Unid.	Mínimo	Máximo**
pH (0 horas)	NO	5.88	pH	N/A	N/A
pH (6 horas)	NO	5.89	pH	N/A	N/A
pH (12 horas)	NO	5.90	pH	N/A	N/A
pH (18 horas)	NO	5.91	pH	N/A	N/A
pH (24 horas)	NO	6.00	pH	N/A	N/A

***MÉTODO DE ENSAYO:**
Reference Method: Instrumentación (Phmetro)

*** Análisis subcontratado con un laboratorio acreditado externo a Agroavilab

****REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS**
Appendix 1: Potential Hazards for Foods and Processes (FDA)
Norma Técnica Ecuatoriana NTEcuador - INEN 183-1 2013 - Pescado crudo congelado

OBSERVACIÓN

- 1) El muestreo fue realizado por parte del cliente, el cual llegó a las instalaciones de Agroavilab S.A siguiendo los protocolos de inocuidad
- 2) Los resultados reportados corresponden únicamente a la (s) muestra (s) analizadas. Tal como se recibió en las instalaciones de Agroavilab.
- 3) Agroavilab S.A., no se responsabiliza por la información proporcionada.
- 4) La identificación de la muestra es responsabilidad del cliente otorgar información que desee se emita en el informe FOR # 075
- 5) Este documento no debe ser reproducido parcialmente o totalmente, sin autorización del laboratorio. Confidencialidad.
- 6) Agroavilab S.A. garantiza absolutamente la confidencialidad, comprometiéndose a guardar absoluta reserva de los datos e información. En caso de que se necesite revelar información se comunicara a las partes involucradas con la finalidad de solicitar autorización pertinente.



Ing. Valery Martínez S.
JEFE DE LABORATORIO

Fuente: Agroavilab

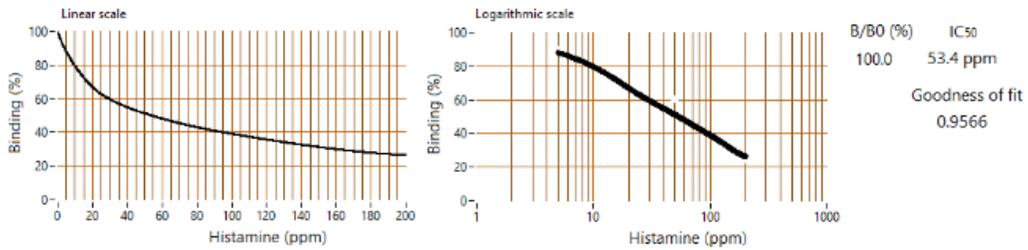
ANEXO D

Anexo D.1. Resultado de histamina del C1 a las 0 horas de maduración.



Prognosis Data Reader Session Report

Date	18/8/2023
Time	10:21
Title	TUNA ALBACORA C1 (tiempo 0)
Product	Bio-Shield Histamine
Lot Number	
Software	Prognosis Data Reader 7.2.2.6
OS version	Windows 10 Enterprise



SAMPLE	ID	OD 1	OD 2	RESULT (ppm)	RESULT (mg/Kg)	DILUTION
A1	Standard 1	0.878		0.00	0	1
B1	Standard 2	0.787		5.00	5	1
C1	Standard 3	0.469		25.00	25	1
D1	Standard 4	0.532		50.00	50	1
E1	Standard 5	0.342		100.00	100	1
F1	Standard 6	0.214		200.00	200	1
G1	Sample 1	0.738		6.48	6.48	1
H1	Sample 2	0.740		6.38	6.38	1

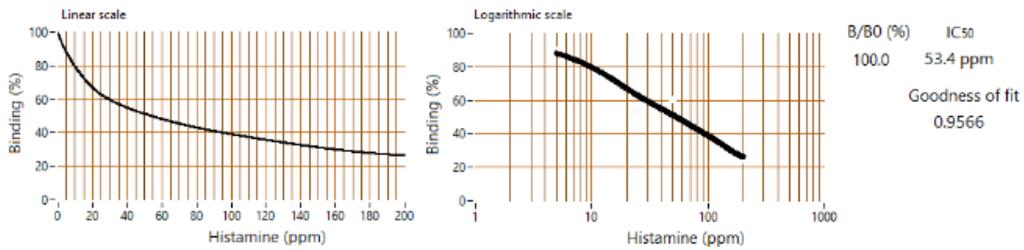
Fuente: Empresa Pesquera

Anexo D.2. Resultado de histamina del C1 a las 6 horas de maduración



Prognosis Data Reader Session Report

Date 18/8/2023
 Time 16:14
 Title TUNA ALBACORA C1 (tiempo 6 horas)
 Product Bio-Shield Histamine
 Lot Number
 Software Prognosis Data Reader 7.2.2.6
 OS version Windows 10 Enterprise



SAMPLE	ID	OD 1	OD 2	RESULT (ppm)	RESULT (mg/Kg)	DILUTION
A1	Standard 1	0.878		0.00	0	1
B1	Standard 2	0.787		5.00	5	1
C1	Standard 3	0.469		25.00	25	1
D1	Standard 4	0.532		50.00	50	1
E1	Standard 5	0.342		100.00	100	1
F1	Standard 6	0.214		200.00	200	1
G1	Sample 1	0.735		6.63	6.63	1
H1	Sample 2	0.740		6.38	6.38	1

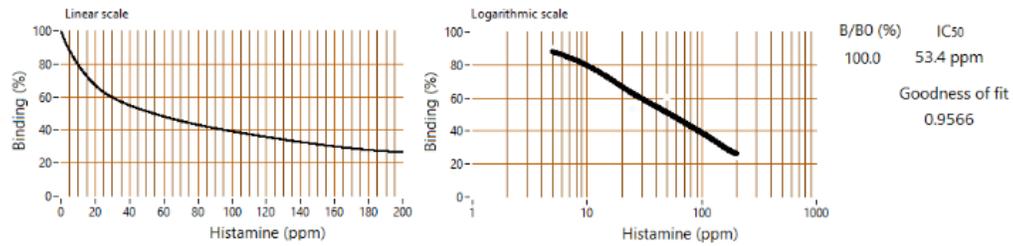
Fuente: Empresa Pesquera

Anexo D.3. Resultado de histamina del C1 a las 12 horas de maduración



Prognosis Data Reader Session Report

Date 18/8/2023
 Time 22:19
 Title TUNA ALBACORA C1 (tiempo 12 horas)
 Product Bio-Shield Histamine
 Lot Number
 Software Prognosis Data Reader 7.2.2.6
 OS version Windows 10 Enterprise



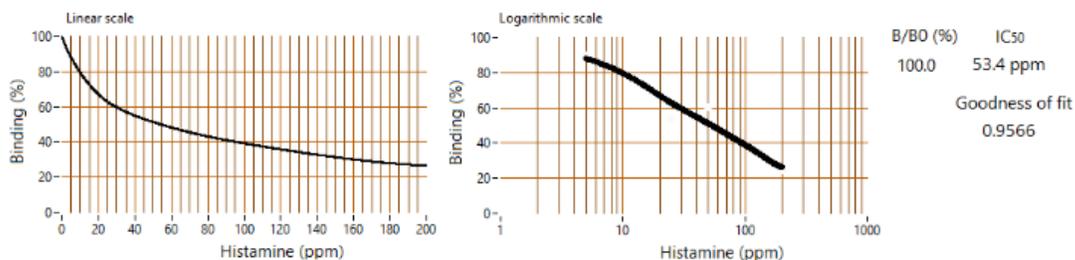
SAMPLE	ID	OD 1	OD 2	RESULT (ppm)	RESULT (mg/Kg)	DILUTION
A1	Standard 1	0.878		0.00	0	1
B1	Standard 2	0.787		5.00	5	1
C1	Standard 3	0.469		25.00	25	1
D1	Standard 4	0.532		50.00	50	1
E1	Standard 5	0.342		100.00	100	1
F1	Standard 6	0.214		200.00	200	1
G1	Sample 1	0.737		6.53	6.53	1
H1	Sample 2	0.739		6.43	6.43	1

Anexo D.4. Resultado de histamina del C1 a las 18 horas de maduración



Prognosis Data Reader Session Report

Date 19/8/2023
 Time 4:20
 Title TUNA ALBACORA C1 (tiempo 18 horas)
 Product Bio-Shield Histamine
 Lot Number
 Software Prognosis Data Reader 7.2.2.6
 OS version Windows 10 Enterprise



SAMPLE	ID	OD 1	OD 2	RESULT (ppm)	RESULT (mg/Kg)	DILUTION
A1	Standard 1	0.878		0.00	0	1
B1	Standard 2	0.787		5.00	5	1
C1	Standard 3	0.469		25.00	25	1
D1	Standard 4	0.532		50.00	50	1
E1	Standard 5	0.342		100.00	100	1
F1	Standard 6	0.214		200.00	200	1
G1	Sample 1	0.729		6.93	6.93	1
H1	Sample 2	0.728		6.98	6.98	1

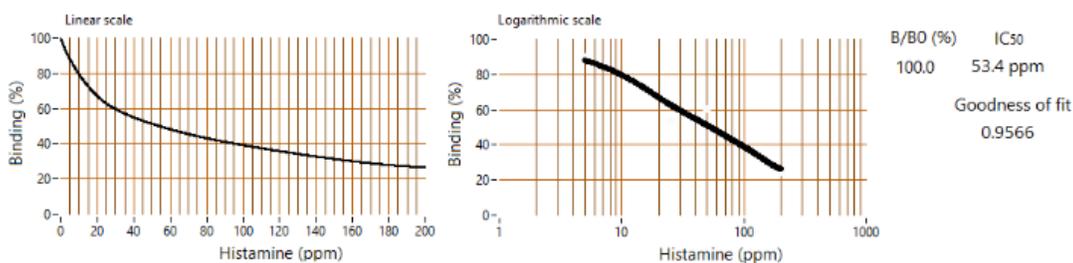
Fuente: Empresa Pesquera

Anexo D.5. Resultado de histamina del C1 a las 24 horas de maduración



Prognosis Data Reader Session Report

Date 19/8/2023
 Time 10:19
 Title TUNA ALBACORA C1 (tiempo 24 horas)
 Product Bio-Shield Histamine
 Lot Number
 Software Prognosis Data Reader 7.2.2.6
 OS version Windows 10 Enterprise



SAMPLE	ID	OD 1	OD 2	RESULT (ppm)	RESULT (mg/Kg)	DILUTION
A1	Standard 1	0.878		0.00	0	1
B1	Standard 2	0.787		5.00	5	1
C1	Standard 3	0.469		25.00	25	1
D1	Standard 4	0.532		50.00	50	1
E1	Standard 5	0.342		100.00	100	1
F1	Standard 6	0.214		200.00	200	1
G1	Sample 1	0.727		7.04	7.04	1
H1	Sample 2	0.725		7.14	7.14	1

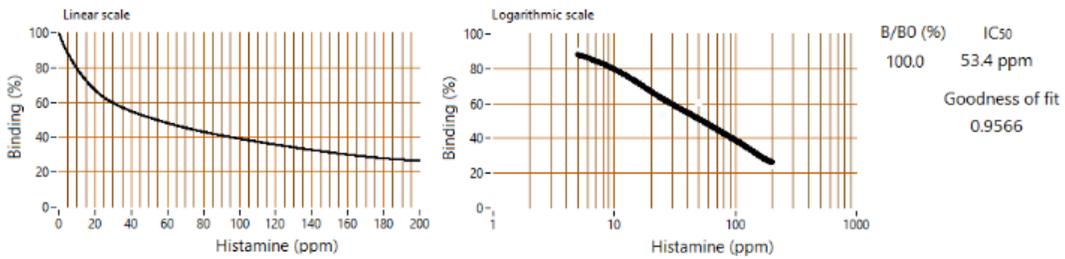
Fuente: Empresa Pesquera

Anexo D.6. Resultado de histamina del C2 a las 0 horas de maduración



Prognosis Data Reader Session Report

Date 18/8/2023
 Time 10:19
 Title TUNA ALBACORA CO (tiempo 0 horas)
 Product Bio-Shield Histamine
 Lot Number
 Software Prognosis Data Reader 7.2.2.6
 OS version Windows 10 Enterprise



SAMPLE	ID	OD 1	OD 2	RESULT (ppm)	RESULT (mg/Kg)	DILUTION
A1	Standard 1	0.878		0.00	0	1
B1	Standard 2	0.787		5.00	5	1
C1	Standard 3	0.469		25.00	25	1
D1	Standard 4	0.532		50.00	50	1
E1	Standard 5	0.342		100.00	100	1
F1	Standard 6	0.214		200.00	200	1
G1	Sample 1	0.820		3.45	3.45	1
H1	Sample 2	0.825		3.32	3.32	1

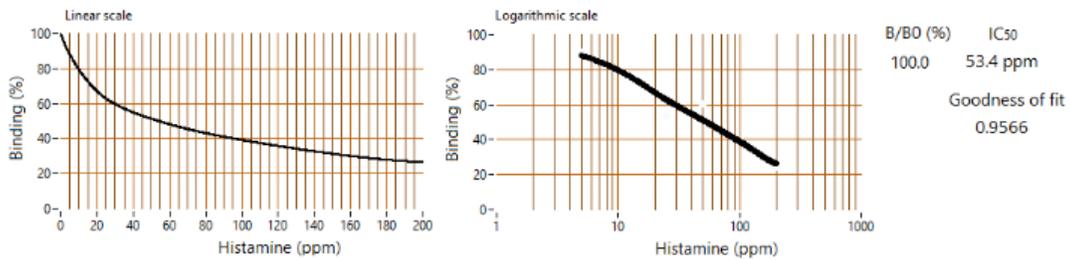
Fuente: Empresa Pesquera

Anexo D.7. Resultado de histamina del C2 a las 6 horas de maduración



Prognosis Data Reader Session Report

Date 18/8/2023
 Time 16:14
 Title TUNA ALBACORA CO (tiempo 6 horas)
 Product Bio-Shield Histamine
 Lot Number
 Software Prognosis Data Reader 7.2.2.6
 OS version Windows 10 Enterprise



SAMPLE	ID	OD 1	OD 2	RESULT (ppm)	RESULT (mg/Kg)	DILUTION
A1	Standard 1	0.878		0.00	0	1
B1	Standard 2	0.787		5.00	5	1
C1	Standard 3	0.469		25.00	25	1
D1	Standard 4	0.532		50.00	50	1
E1	Standard 5	0.342		100.00	100	1
F1	Standard 6	0.214		200.00	200	1
G1	Sample 1	0.817		3.53	3.53	1
H1	Sample 2	0.818		3.51	3.51	1

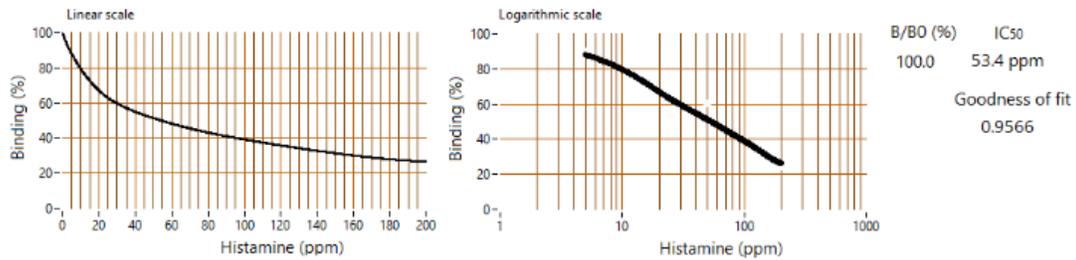
Fuente: Empresa Pesquera

Anexo D.8. Resultado de histamina del C2 a las 12 horas de maduración



Prognosis Data Reader Session Report

Date 18/8/2023
 Time 22:15
 Title TUNA ALBACORA CO (tiempo 12 horas)
 Product Bio-Shield Histamine
 Lot Number
 Software Prognosis Data Reader 7.2.2.6
 OS version Windows 10 Enterprise



SAMPLE	ID	OD 1	OD 2	RESULT (ppm)	RESULT (mg/Kg)	DILUTION
A1	Standard 1	0.878		0.00	0	1
B1	Standard 2	0.787		5.00	5	1
C1	Standard 3	0.469		25.00	25	1
D1	Standard 4	0.532		50.00	50	1
E1	Standard 5	0.342		100.00	100	1
F1	Standard 6	0.214		200.00	200	1
G1	Sample 1	0.815		3.59	3.59	1
H1	Sample 2	0.812		3.68	3.68	1

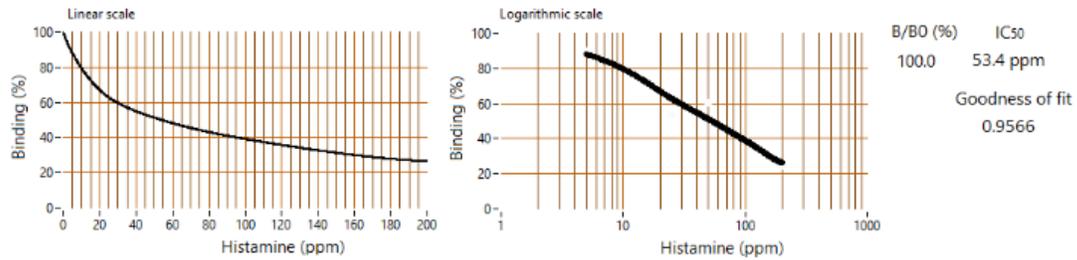
Fuente: Empresa Pesquera

Anexo D.9. Resultado de histamina del C2 a las 18 horas de maduración



Prognosis Data Reader Session Report

Date 19/8/2023
 Time 4:16
 Title TUNA ALBACORA CO (tiempo 18 horas)
 Product Bio-Shield Histamine
 Lot Number
 Software Prognosis Data Reader 7.2.2.6
 OS version Windows 10 Enterprise



SAMPLE	ID	OD 1	OD 2	RESULT (ppm)	RESULT (mg/Kg)	DILUTION
A1	Standard 1	0.878		0.00	0	1
B1	Standard 2	0.787		5.00	5	1
C1	Standard 3	0.469		25.00	25	1
D1	Standard 4	0.532		50.00	50	1
E1	Standard 5	0.342		100.00	100	1
F1	Standard 6	0.214		200.00	200	1
G1	Sample 1	0.808		3.79	3.79	1
H1	Sample 2	0.805		3.88	3.88	1

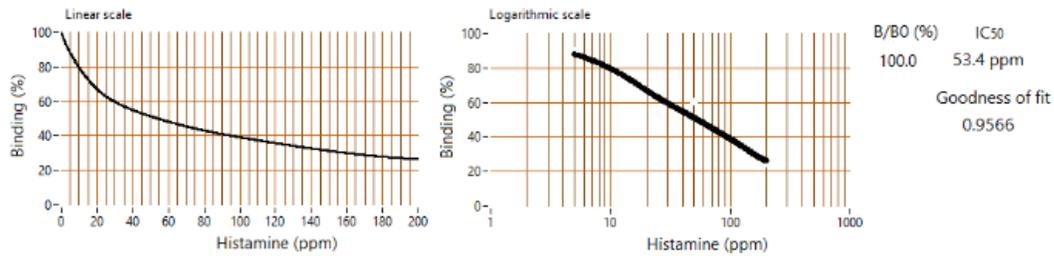
Fuente: Empresa Pesquera

Anexo D.10. Resultado de histamina del C2 a las 24 horas de maduración



Prognosis Data Reader Session Report

Date 19/8/2023
 Time 10:15
 Title TUNA ALBACORA CO (tiempo 24 horas)
 Product Bio-Shield Histamine
 Lot Number
 Software Prognosis Data Reader 7.2.2.6
 OS version Windows 10 Enterprise



SAMPLE	ID	OD 1	OD 2	RESULT (ppm)	RESULT (mg/Kg)	DILUTION
A1	Standard 1	0.878		0.00	0	1
B1	Standard 2	0.787		5.00	5	1
C1	Standard 3	0.469		25.00	25	1
D1	Standard 4	0.532		50.00	50	1
E1	Standard 5	0.342		100.00	100	1
F1	Standard 6	0.214		200.00	200	1
G1	Sample 1	0.802		3.97	3.97	1
H1	Sample 2	0.805		3.88	3.88	1

Fuente: Empresa Pesquera

ANEXO E

Anexo E1. Color de los lomos de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) durante la maduración.

Horas (h)	Coloración durante la maduración C1 y C2
0 h	
6 h	
12 h	

Horas (h)	Coloración durante la maduración C1 y C2	
18 h		
24 h		

Fuente: Autor

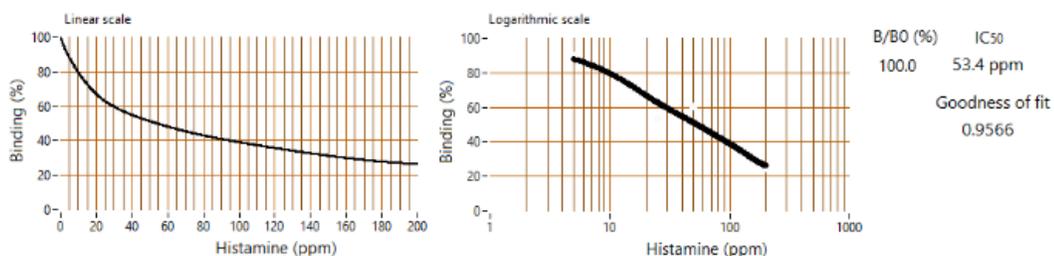
ANEXO F

Anexo F.1. Resultado de histamina del C1 –Día 1



Prognosis Data Reader Session Report

Date 19/8/2023
 Time 14:00
 Title TUNA ALBACORA C1 (t = 1 día)
 Product Bio-Shield Histamine
 Lot Number
 Software Prognosis Data Reader 7.2.2.6
 OS version Windows 10 Enterprise



SAMPLE	ID	OD 1	OD 2	RESULT (ppm)	RESULT (mg/Kg)	DILUTION
A1	Standard 1	0.878		0.00	0	1
B1	Standard 2	0.787		5.00	5	1
C1	Standard 3	0.469		25.00	25	1
D1	Standard 4	0.532		50.00	50	1
E1	Standard 5	0.342		100.00	100	1
F1	Standard 6	0.214		200.00	200	1
G1	Sample 1	0.770		5.08	5.08	1
H1	Sample 2	0.768		5.16	5.16	1

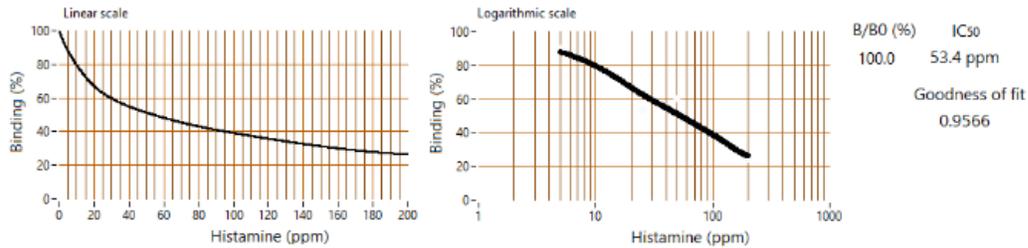
Fuente: Empresa Pesquera

Anexo F.2. Resultado de histamina del C1 –Día 3.



Prognosis Data Reader Session Report

Date 21/8/2023
 Time 16:01
 Title TUNA ALBACORA C1 (t = 3 dias)
 Product Bio-Shield Histamine
 Lot Number
 Software Prognosis Data Reader 7.2.2.6
 OS version Windows 10 Enterprise



SAMPLE	ID	OD 1	OD 2	RESULT (ppm)	RESULT (mg/Kg)	DILUTION
A1	Standard 1	0.878		0.00	0	1
B1	Standard 2	0.787		5.00	5	1
C1	Standard 3	0.469		25.00	25	1
D1	Standard 4	0.532		50.00	50	1
E1	Standard 5	0.342		100.00	100	1
F1	Standard 6	0.214		200.00	200	1
G1	Sample 1	0.747		6.05	6.05	1
H1	Sample 2	0.741		6.33	6.33	1

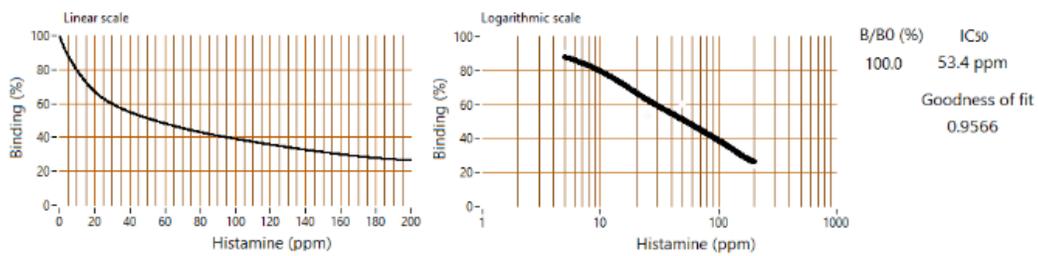
Fuente: Empresa Pesquera

Anexo F.3. Resultado de histamina del C1 –Día 5



Prognosis Data Reader Session Report

Date	23/8/2023
Time	14:49
Title	TUNA ALBACORA C1 (t = 5 dias)
Product	Bio-Shield Histamine
Lot Number	
Software	Prognosis Data Reader 7.2.2.6
OS version	Windows 10 Enterprise



SAMPLE	ID	OD 1	OD 2	RESULT (ppm)	RESULT (mg/Kg)	DILUTION
A1	Standard 1	0.878		0.00	0	1
B1	Standard 2	0.787		5.00	5	1
C1	Standard 3	0.469		25.00	25	1
D1	Standard 4	0.532		50.00	50	1
E1	Standard 5	0.342		100.00	100	1
F1	Standard 6	0.214		200.00	200	1
G1	Sample 1	0.728		6.98	6.98	1
H1	Sample 2	0.721		7.36	7.36	1

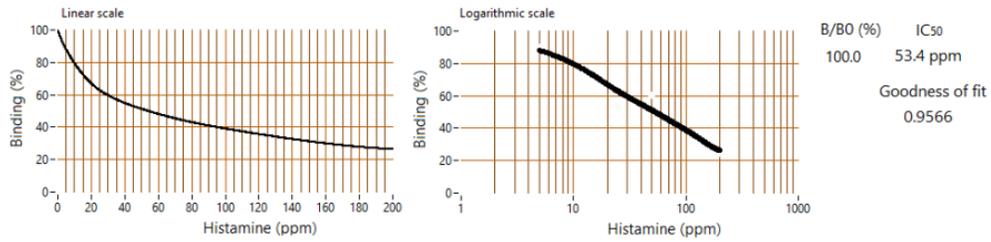
Fuente: Empresa Pesquera

Anexo F.4. Resultado de histamina del C1 –DIA 7.



Prognosis Data Reader Session Report

Date 25/8/2023
 Time 10:50
 Title TUNA ALBACORA C1 (t = 7 dias)
 Product Bio-Shield Histamine
 Lot Number
 Software Prognosis Data Reader 7.2.2.6
 OS version Windows 10 Enterprise



SAMPLE	ID	OD 1	OD 2	RESULT (ppm)	RESULT (mg/Kg)	DILUTION
A1	Standard 1	0.878		0.00	0	1
B1	Standard 2	0.787		5.00	5	1
C1	Standard 3	0.469		25.00	25	1
D1	Standard 4	0.532		50.00	50	1
E1	Standard 5	0.342		100.00	100	1
F1	Standard 6	0.214		200.00	200	1
G1	Sample 1	0.705		8.29	8.29	1
H1	Sample 2	0.691		9.19	9.19	1

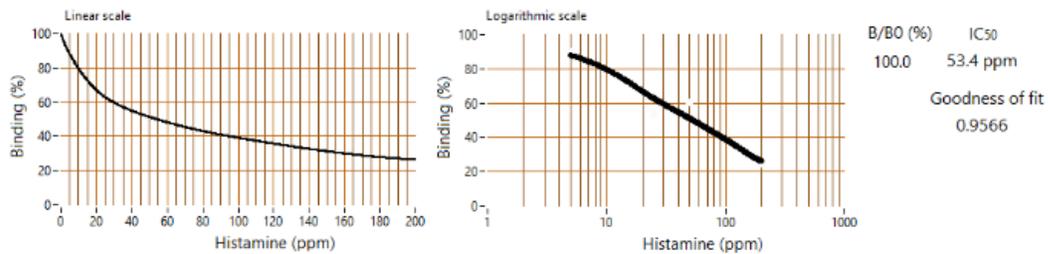
Fuente: Empresa Pesquera

Anexo F.5. Resultado de histamina del C1 –Día 10.



Prognosis Data Reader Session Report

Date 28/8/2023
 Time 11:26
 Title TUNA ALBACORA C1 (t = 10 dias)
 Product Bio-Shield Histamine
 Lot Number
 Software Prognosis Data Reader 7.2.2.6
 OS version Windows 10 Enterprise



SAMPLE	ID	OD 1	OD 2	RESULT (ppm)	RESULT (mg/Kg)	DILUTION
A1	Standard 1	0.878		0.00	0	1
B1	Standard 2	0.787		5.00	5	1
C1	Standard 3	0.469		25.00	25	1
D1	Standard 4	0.532		50.00	50	1
E1	Standard 5	0.342		100.00	100	1
F1	Standard 6	0.214		200.00	200	1
G1	Sample 1	0.638		13.52	13.52	1
H1	Sample 2	0.649		12.49	12.49	1

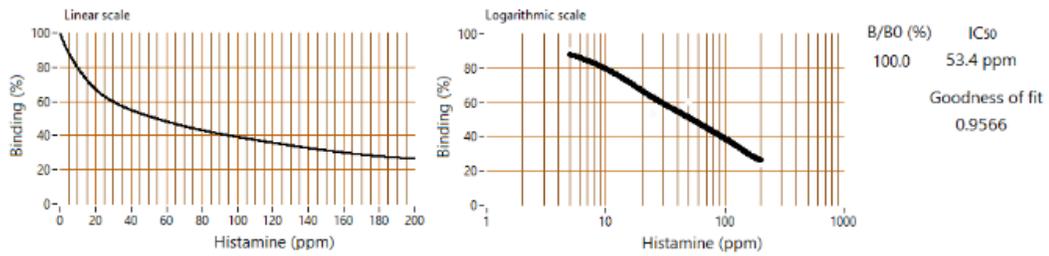
Fuente: Empresa Pesquera

Anexo F.6. Resultado de histamina del C1 a los 12 días.



Prognosis Data Reader Session Report

Date 30/8/2023
 Time 16:34
 Title TUNA ALBACORA C1 (t = 12 dias)
 Product Bio-Shield Histamine
 Lot Number
 Software Prognosis Data Reader 7.2.2.6
 OS version Windows 10 Enterprise



SAMPLE	ID	OD 1	OD 2	RESULT (ppm)	RESULT (mg/Kg)	DILUTION
A1	Standard 1	0.878		0.00	0	1
B1	Standard 2	0.787		5.00	5	1
C1	Standard 3	0.469		25.00	25	1
D1	Standard 4	0.532		50.00	50	1
E1	Standard 5	0.342		100.00	100	1
F1	Standard 6	0.214		200.00	200	1
G1	Sample 1	0.622		15.17	15.17	1
H1	Sample 2	0.619		15.49	15.49	1

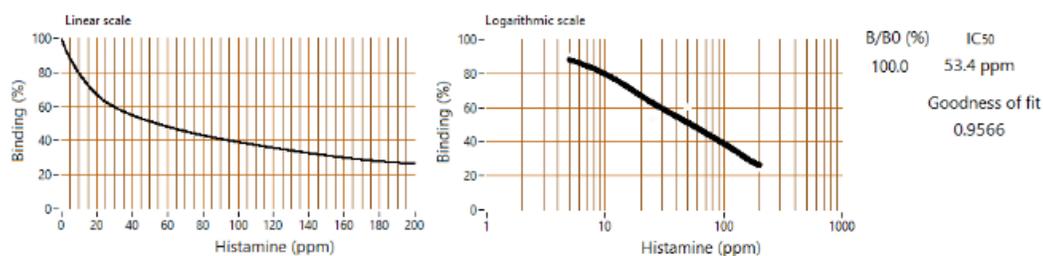
Fuente: Empresa Pesquera

Anexo F.7. Resultado de histamina del C2 – DÍA 1



Prognosis Data Reader Session Report

Date 19/8/2023
 Time 14:01
 Title TUNA ALBACORA C0 (t = 1 dia)
 Product Bio-Shield Histamine
 Lot Number
 Software Prognosis Data Reader 7.2.2.6
 OS version Windows 10 Enterprise



SAMPLE	ID	OD 1	OD 2	RESULT (ppm)	RESULT (mg/Kg)	DILUTION
A1	Standard 1	0.878		0.00	0	1
B1	Standard 2	0.787		5.00	5	1
C1	Standard 3	0.469		25.00	25	1
D1	Standard 4	0.532		50.00	50	1
E1	Standard 5	0.342		100.00	100	1
F1	Standard 6	0.214		200.00	200	1
G1	Sample 1	0.821		3.42	3.42	1
H1	Sample 2	0.829		3.22	3.22	1

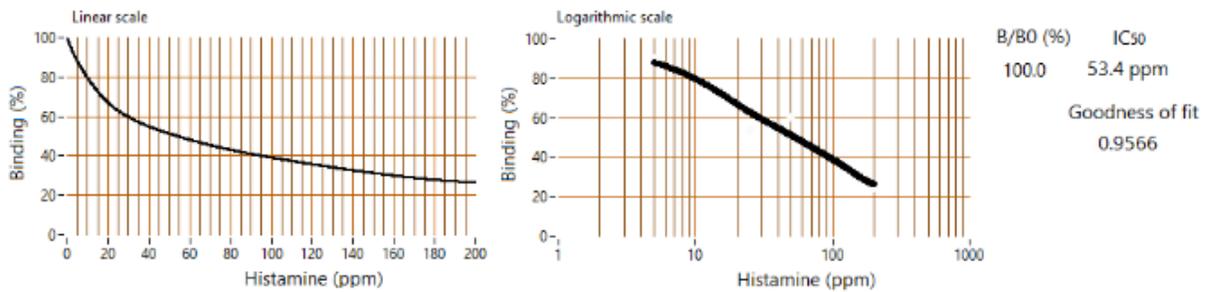
Fuente: Empresa Pesquera

Anexo F.8. Resultado de histamina del C2- Día 3.



Prognosis Data Reader Session Report

Date 21/8/2023
 Time 16:31
 Title TUNA ALBACORA CO (t = 3 dias)
 Product Bio-Shield Histamine
 Lot Number
 Software Prognosis Data Reader 7.2.2.6
 OS version Windows 10 Enterprise



SAMPLE	ID	OD 1	OD 2	RESULT (ppm)	RESULT (mg/Kg)	DILUTION
A1	Standard 1	0.878		0.00	0	1
B1	Standard 2	0.787		5.00	5	1
C1	Standard 3	0.469		25.00	25	1
D1	Standard 4	0.532		50.00	50	1
E1	Standard 5	0.342		100.00	100	1
F1	Standard 6	0.214		200.00	200	1
G1	Sample 1	0.809		3.76	3.76	1
H1	Sample 2	0.805		3.88	3.88	1

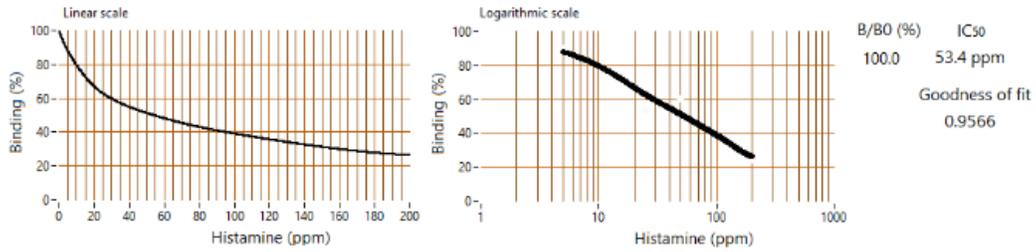
Fuente: Empresa Pesquera

Anexo F.9. Resultado de histamina del C2 – 5 Días



Prognosis Data Reader Session Report

Date 23/8/2023
 Time 14:50
 Title TUNA ALBACORA CO (t = 5 dias)
 Product Bio-Shield Histamine
 Lot Number
 Software Prognosis Data Reader 7.2.2.6
 OS version Windows 10 Enterprise



SAMPLE	ID	OD 1	OD 2	RESULT (ppm)	RESULT (mg/Kg)	DILUTION
A1	Standard 1	0.878		0.00	0	1
B1	Standard 2	0.787		5.00	5	1
C1	Standard 3	0.469		25.00	25	1
D1	Standard 4	0.532		50.00	50	1
E1	Standard 5	0.342		100.00	100	1
F1	Standard 6	0.214		200.00	200	1
G1	Sample 1	0.801		4.00	4	1
H1	Sample 2	0.795		4.19	4.19	1

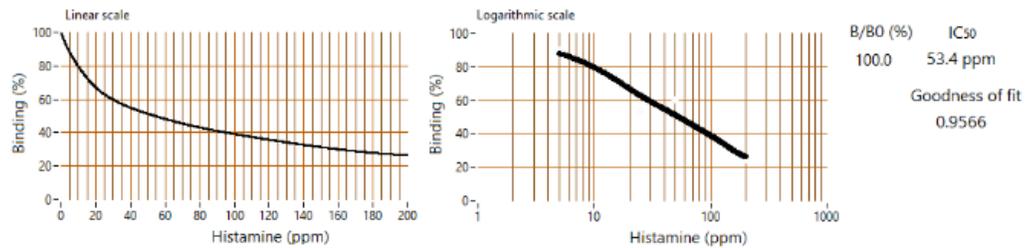
Fuente: Empresa Pesquera

Anexo F.10. Resultado de histamina del C2 -Día 7.



Prognosis Data Reader Session Report

Date 25/8/2023
 Time 10:33
 Title TUNA ALBACORA CO (t = 7 dias)
 Product Bio-Shield Histamine
 Lot Number
 Software Prognosis Data Reader 7.2.2.6
 OS version Windows 10 Enterprise



SAMPLE	ID	OD 1	OD 2	RESULT (ppm)	RESULT (mg/Kg)	DILUTION
A1	Standard 1	0.878		0.00	0	1
B1	Standard 2	0.787		5.00	5	1
C1	Standard 3	0.469		25.00	25	1
D1	Standard 4	0.532		50.00	50	1
E1	Standard 5	0.342		100.00	100	1
F1	Standard 6	0.214		200.00	200	1
G1	Sample 1	0.772		5.01	5.01	1
H1	Sample 2	0.765		5.28	5.28	1

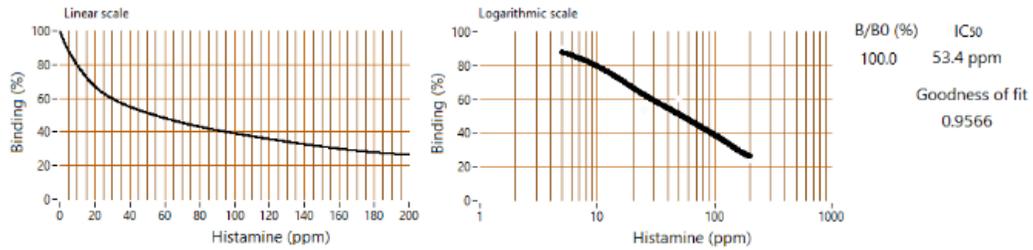
Fuente: Empresa Pesquera

Anexo F.11. Resultado de histamina del C2 -D10.



Prognosis Data Reader Session Report

Date 28/8/2023
 Time 11:34
 Title TUNA ALBACORA CO (t = 10 dias)
 Product Bio-Shield Histamine
 Lot Number
 Software Prognosis Data Reader 7.2.2.6
 OS version Windows 10 Enterprise



SAMPLE	ID	OD 1	OD 2	RESULT (ppm)	RESULT (mg/Kg)	DILUTION
A1	Standard 1	0.878		0.00	0	1
B1	Standard 2	0.787		5.00	5	1
C1	Standard 3	0.469		25.00	25	1
D1	Standard 4	0.532		50.00	50	1
E1	Standard 5	0.342		100.00	100	1
F1	Standard 6	0.214		200.00	200	1
G1	Sample 1	0.725		7.14	7.14	1
H1	Sample 2	0.718		7.53	7.53	1

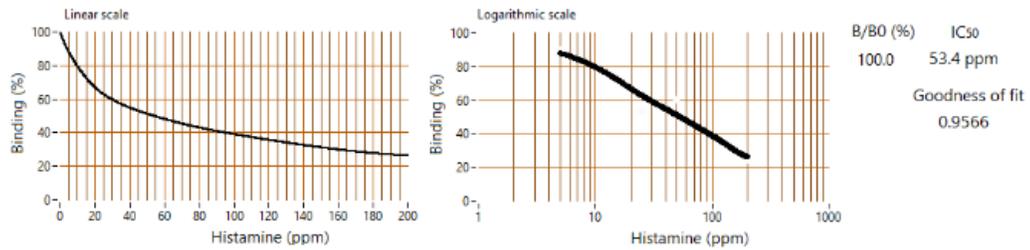
Fuente: Empresa Pesquera

Anexo F.12. Resultado de histamina del C2- Día 12.



Prognosis Data Reader Session Report

Date 30/8/2023
 Time 16:37
 Title TUNA ALBACORA CO (t = 12 dias)
 Product Bio-Shield Histamine
 Lot Number
 Software Prognosis Data Reader 7.2.2.6
 OS version Windows 10 Enterprise



SAMPLE	ID	OD 1	OD 2	RESULT (ppm)	RESULT (mg/Kg)	DILUTION
A1	Standard 1	0.878		0.00	0	1
B1	Standard 2	0.787		5.00	5	1
C1	Standard 3	0.469		25.00	25	1
D1	Standard 4	0.532		50.00	50	1
E1	Standard 5	0.342		100.00	100	1
F1	Standard 6	0.214		200.00	200	1
G1	Sample 1	0.672		10.57	10.57	1
H1	Sample 2	0.679		10.04	10.04	1

Fuente: Empresa Pesquera

ANEXO G

Anexo G.1. Resultado de concentración de histamina, pH, nitrógeno básico volátil y análisis microbiológicos del tratamiento C1.

	INFORME FINAL AL CLIENTE		Acreditado por: 	Homologado por: 
	CODIGO: AGRO-LAB-FOR-075	REV:02	Fecha: 14-02-2022	AGROAVILAB N° 6323.01

INFORME DE ENSAYOS

FECHA DE INFORME:	04 DE SEPTIEMBRE DEL 2023	No. De Registro :	2023 - 0623 (M1 AL M5)
INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE			
CLIENTE:	KAF	PRODUCTO:	PESCADO REFRIGERADO SIN TRATAMIENTO
DIRECCIÓN:	GUAYAZQUE - GUAYAS	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	ESPECIE YELLOW FIN
TELÉFONO:	(+593) 99 222 2702	PROCEDENCIA DE MUESTRA:	MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
CUIDAD:	GUAYAZQUE	PRESENTACIÓN:	BOLSA PLASTICA
CONTACTO:	ING. YENES GARCIA	NÚMERO DE MUESTRAS:	1
EMAIL:	yenes@kaf.com.ec		

DATOS DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

FECHA DE RECEPCIÓN:	19 DE AGOSTO DEL 2023	TEMPERATURA DE RECEPCIÓN:	2.0° C
FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS:	19 DE AGOSTO DEL 2023	ORDEN DE TRABAJO:	0623 (M1 AL M5)
FECHA DE TÉRMINO DEL ANÁLISIS:	04 DE SEPTIEMBRE DEL 2023		

RESULTADOS

Análisis*	Acred	Result.	Unid.	Mínimo	Máximo**
M1 - DÍA 1 - (19 de agosto del 2023)					
Recuento de Aerobios mesófilos	SI	4.9 X 10 ²	UFC / g	N/A	< 1 x 10 ⁵
Recuento de Escherichia coli	SI	< 1.8 X 10 ⁶	UFC / g	N/A	< 5 x 10 ⁷
Recuento de Staphylococcus aureus	SI	7.0 X 10 ²	UFC / g	N/A	< 1 x 10 ⁷
Detección de Salmonella spp.	SI	No detectado	Cualitativo	N/A	NO DETECTADO
Detección de Vibrio cholerae***	No	No detectado	Cualitativo	N/A	NO DETECTADO
Detección de Vibrio parahaemolyticus***	No	No detectado	Cualitativo	N/A	NO DETECTADO
Detección de Clostridium spp.	No	No detectado	Cualitativo	N/A	NO DETECTADO
Histamina***	No	5	ppm	N/A	50
Nitrógeno básico volátil***	SI	19.40	mg / 100g	N/A	30
pH	No	5.93	pH	N/A	N/A
M2 - DÍA 3 - (22 de agosto del 2023)					
Recuento de Aerobios mesófilos	SI	2.5 X 10 ²	UFC / g	N/A	< 1 x 10 ⁵
Histamina	No	8	ppm	N/A	50
Nitrógeno básico volátil***	SI	22.36	mg / 100g	N/A	30
pH	No	6.25	pH	N/A	N/A
M3 - DÍA 6 - (26 de agosto del 2023)					
Recuento de Aerobios mesófilos	SI	3.7 X 10 ²	UFC / g	N/A	< 1 x 10 ⁵
Histamina	No	9	ppm	N/A	50
Nitrógeno básico volátil***	SI	26.49	mg / 100g	N/A	30
pH	No	6.62	pH	N/A	N/A
M4 - DÍA 10 - (29 de agosto del 2023)					
Recuento de Aerobios mesófilos	SI	7.5 x 10 ²	UFC / g	N/A	< 1 x 10 ⁵
Histamina	No	18	ppm	N/A	50
Nitrógeno básico volátil***	SI	29.29	mg / 100g	N/A	30
pH	No	7.04	pH	N/A	N/A
M5 - DÍA 12 - (31 de agosto del 2023)					
Recuento de Aerobios mesófilos	SI	2.5 x 10 ²	UFC / g	N/A	< 1 x 10 ⁵
Recuento de Escherichia coli	SI	< 1.8 X 10 ⁶	UFC / g	N/A	< 5 x 10 ⁷
Recuento de Staphylococcus aureus	SI	2.1 x 10 ²	UFC / g	N/A	< 1 x 10 ⁷
Detección de Salmonella spp.	SI	No Detectado	Cualitativo	N/A	NO DETECTADO
Detección de Vibrio cholerae***	No	No Detectado	Cualitativo	N/A	NO DETECTADO
Detección de Vibrio parahaemolyticus***	No	No Detectado	Cualitativo	N/A	NO DETECTADO
Detección de Clostridium spp.	No	No detectado	Cualitativo	N/A	NO DETECTADO
Histamina***	No	18	ppm	N/A	50
Nitrógeno básico volátil	SI	31.32	mg / 100g	N/A	30
pH	No	7.16	pH	N/A	N/A

AGROAVILAB - LABORATORIO
 TEL: 0987984868 - 0984815306
 Email: info@agroavilab.com.ec
 GUAYAZQUE - ECUADOR

Fuente: Agroavilab

Anexo G.2. Resultado de concentración de histamina, pH, nitrógeno básico volátil y análisis microbiológicos del tratamiento C2.

	INFORME FINAL AL CLIENTE		Acreditado por:	Homologado por:
				
CODIGO: AGRO-LAB-FOR-675	REV:02	Fecha: 14-02-2022	AGROAVILAB N° 6123.01	Oficina N° SAE-2023-01
Página: 1 de 1				

INFORME DE ENSAYOS

FECHA DE INFORME: 04 DE SEPTIEMBRE DEL 2023	No. De Registro : 2023 - 0623
---	-------------------------------

INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE

CLIENTE: KAF	PRODUCTO: PESCADO REFRIGERADO CON TRATAMIENTO
DIRECCIÓN: GUAYAQUIL, GUAYAS	IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: ESPECIE YELLOW FIN
TELÉFONO: (+593) 99 222 2702	PROCEDENCIA DE MUESTRA: MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
CIUDAD: GUAYAQUIL	PRESENTACIÓN: BOLSA PLÁSTICA
CONTACTO: ING. YENIS GARCÍA	NÚMERO DE MUESTRAS: 1
EMAIL: ygarcia@kaf.com.ec	

DATOS DE RECEPCIÓN DE MUESTRA

FECHA DE RECEPCIÓN: 19 DE AGOSTO DEL 2023	TEMPERATURA DE RECEPCIÓN: 2.0° C
FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS: 19 DE AGOSTO DEL 2023	ORDEN DE TRABAJO: 0623
FECHA DE TÉRMINO DEL ANÁLISIS: 04 DE SEPTIEMBRE DEL 2023	

RESULTADOS

Analisis*	Acred	Result.	Unid.	Mínimo	Máximo**
M7 - DÍA 1 - (19 de agosto del 2023)					
Recuento de Aerobios mesófilos	Si	5.7 X 10 ³	UFC / g	N/A	< 1 x 10 ⁴
Recuento de Escherichia coli	Si	< 1 X 10 ³	UFC / g	N/A	< 5 x 10 ³
Recuento de Staphylococcus aureus	Si	2.9 X 10 ³	UFC / g	N/A	< 1 x 10 ⁵
Detección de Salmonella spp.	Si	No detectado	Cualitativo	N/A	NO DETECTADO
Detección de Vibrio cholerae***	No	No detectado	Cualitativo	N/A	NO DETECTADO
Detección de Vibrio parahaemolyticus***	No	No detectado	Cualitativo	N/A	NO DETECTADO
Detección de Clostridium spp.	No	No detectado	Cualitativo	N/A	NO DETECTADO
Histamina***	No	2.5	ppm	N/A	50
Nitrógeno básico volátil	Si	19.52	mg /100g	N/A	30
pH	No	5.86	pH	N/A	N/A
M8 - DÍA 3 - (22 de agosto del 2023)					
Recuento de Aerobios mesófilos	Si	7.6 X 10 ³	UFC / g	N/A	< 1 x 10 ⁴
Histamina	No	3	ppm	N/A	50
Nitrógeno básico volátil***	Si	26.83	mg /100g	N/A	30
pH	No	6.03	pH	N/A	N/A
M9 - DÍA 6 - (26 de agosto del 2023)					
Recuento de Aerobios mesófilos	Si	9.5 X 10 ³	UFC / g	N/A	< 1 x 10 ⁴
Histamina	No	5	ppm	N/A	50
Nitrógeno básico volátil***	Si	23.99	mg /100g	N/A	30
pH	No	6.21	pH	N/A	N/A
M10 - DÍA 10 - (29 de agosto del 2023)					
Recuento de Aerobios mesófilos	Si	3.2 X 10 ³	UFC / g	N/A	< 1 x 10 ⁴
Histamina	No	9	ppm	N/A	50
Nitrógeno básico volátil***	Si	27.53	mg /100g	N/A	30
pH	No	6.39	pH	N/A	N/A
M11 - DÍA 12 - (31 de agosto del 2023)					
Recuento de Aerobios mesófilos	Si	2.9 X 10 ³	UFC / g	N/A	< 1 x 10 ⁴
Recuento de Escherichia coli	Si	< 1 X 10 ³	UFC / g	N/A	< 5 x 10 ³
Recuento de Staphylococcus aureus	Si	1.8 X 10 ³	UFC / g	N/A	< 1 x 10 ⁵
Detección de Salmonella spp.	Si	No detectado	Cualitativo	N/A	NO DETECTADO
Detección de Vibrio cholerae***	No	No detectado	Cualitativo	N/A	NO DETECTADO
Detección de Vibrio parahaemolyticus***	No	No detectado	Cualitativo	N/A	NO DETECTADO
Detección de Clostridium spp.	No	No detectado	Cualitativo	N/A	NO DETECTADO
Histamina***	No	14	ppm	N/A	50
Nitrógeno básico volátil***	Si	29.11	mg /100g	N/A	30
pH	No	6.57	pH	N/A	N/A

Fuente: Agroavilab