



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

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

**“Determinación de la incidencia de *Vibrio parahaemolyticus* en
dos especies de pescado de consumo masivo, *Coryphaena
hippurus* (dorado) y *Thunnus alalunga* (albacora) expendidos
en mercados de alta demanda de la ciudad de Guayaquil”**

PROYECTO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del Título de:

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

Presentada por:

Aura del Carmen Hidalgo Briones

Melissa Katherine León Bravo

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2021

AGRADECIMIENTO

A Dios, por haberme permitido continuar con mis estudios, debido a que sin El no sería nada nada de mí.

Agradezco a cada una de las personas que me ofrecieron su apoyo para seguir estudiando, que son mi familia los cuales me ayudaron y me dieron su mano en todo momento cuando necesitaba de su ayuda, mis amigos personas que conocemos y que con el pasar del tiempo se vuelven como tu familia.

Agradezco a la Dra. Susana Lazo, la cual me brindó su apoyo incondicional en los momentos que necesitaba su ayuda y fue mi guía durante el proceso de investigación.

Asimismo, a mi tutor Ph. D. Juan Manuel Cevallos, a los docentes, compañeros de clases y amigas de trabajo debido a que con su ayuda colaboraron para la culminación de esta carrera.

Melissa León B.

DEDICATORIA

A Dios, por darme sabiduría y fortaleza para no decaer en los momentos difíciles que se han presentado durante todo este tiempo.

A mi familia por todo el apoyo incondicional que me han prestado para ser mejor cada día.

A mi hija Arleth, ella es mi motor para salir adelante cada día y vencer cualquier obstáculo por más difícil que parezca.

Melissa León B.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la fuerza e inspiración para continuar mis estudios y culminar una etapa más en mi vida estudiantil.

A nuestro tutor y guía Ph. D. Juan Manuel Cevallos, por su acertada orientación y confianza depositada a lo largo del desarrollo del presente trabajo. Asimismo, a los profesores que fueron parte de las materias dictadas durante los módulos, por la paciencia y compartir sus conocimientos de manera profesional e invaluable.

A mis padres por su confianza y apoyo incondicional a lo largo de esta etapa, a mi hermana Addis por su compañía durante mis jornadas de estudio; a mis compañeros de clases y aquellas personas muy importantes que formaron parte de esta etapa, mi total agradecimiento.

Aura Hidalgo B.

DEDICATORIA

A Dios por darme vida, salud y sabiduría para culminar con éxito este objetivo. De forma especial a mis padres, quienes son mi apoyo fundamental y mis mejores guías de vida, sin ustedes no sería posible.

A mi hijo Matías, por quien me esfuerzo cada día y quien ha sido el motor que me impulsa a lograr mis metas.

Aura Hidalgo B.

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

Juan Manuel Cevallos C., Ph.D.
DIRECTOR DEL PROYECTO

Karin Elizabeth Coello O., M.Sc.
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”

Aura del Carmen Hidalgo Briones

Melissa Katherine León Bravo

RESUMEN

Las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETAs) pueden causar dolor estomacal, náuseas, diarreas y vómitos, debido a la falta de inocuidad causada principalmente por la incorrecta manipulación de los alimentos. Las ETAs afectan alrededor de 600 millones de personas y causan más de 400,000 muertes anuales en el mundo (OMS, 2020). En Ecuador, el Ministerio de Salud Pública reportó 12,203 casos de intoxicaciones alimentarias causadas principalmente por especies de *Salmonella*, el virus de la hepatitis u otros microorganismos patógenos en el 2019 (MSP, 2020). Sin embargo, no se encuentran reportes de enfermedades causadas por otros microorganismos patógenos en el Ecuador como son algunas especies de *Vibrio*.

Vibrio parahaemolyticus es un patógeno que está ampliamente distribuido en los ambientes marinos y es considerado como la principal causa de gastroenteritis bacteriana asociada al consumo de alimentos marinos crudos. Este organismo se aísla con frecuencia de una variedad de productos del mar, especialmente de camarones. El consumo de mariscos crudos o poco cocidos contaminados con *V. parahaemolyticus* puede conducir al desarrollo de una gastroenteritis aguda caracterizada por diarrea, dolor de cabeza, vómitos, náuseas y calambres abdominales (Achípiá Á. S., 2018).

Ecuador es un país geográficamente pesquero y exportador de mariscos conocidos por su calidad a nivel mundial (Scott, 2015), por lo que está expuesto a una posible presencia de *Vibrio parahaemolyticus* en sus productos del mar. *Coryphaena hippurus* (dorado) y *Thunnus alalunga* (albacora) son dos de las especies de mariscos más consumidos en la ciudad de Guayaquil y a nivel nacional. Sin embargo, no se conoce la incidencia de *Vibrio parahaemolyticus* en pescados expendidos en mercados de alta concurrencia en Guayaquil.

Además de patógenos como el *V. parahaemolyticus*, los alimentos pueden contener bacterias aerobias mesófilas, coliformes y *Escherichia coli*. La presencia de estos microorganismos indicadores en niveles superiores a los mencionados en las normas establecidas para cada tipo de alimento, nos indica que la calidad microbiológica es deficiente debido a una incorrecta manipulación (Vizñay, 2020). Sin embargo, los niveles de microorganismos indicadores en pescados expendidos en mercados de Guayaquil no han sido reportados.

Por lo antes expuesto, el objetivo de este trabajo fue determinar la incidencia de *Vibrio parahaemolyticus* y los niveles de microorganismos indicadores (aerobios mesófilos, coliformes y *E. coli*) en muestras de dos especies de pescado, *Coryphaena hippurus* (dorado) y *Thunnus alalunga* (albacora) procedentes de tres mercados de alta concurrencia en la ciudad de Guayaquil.

Con la finalidad de lograr el objetivo del presente trabajo se procedió con la toma de 10 muestras de *Coryphaena hippurus* (dorado) y 10 de *Thunnus alalunga* (albacora) en 3 diferentes mercados de la ciudad de Guayaquil (Caraguay, Florida y Norte). Cada muestra se procesó siguiendo los protocolos estandarizados para la cuantificación de *V. parahaemolyticus*, recuento de aerobios mesófilos, recuento de coliformes totales y recuento de *E. coli*.

Como resultado, no se detectó la presencia de *Vibrio parahaemolyticus* en ninguna de las 60 muestras analizadas y los niveles de *E. coli* cumplieron con los requisitos establecidos en la Norma INEN 183 – 2013 en todas las muestras. En cuanto a los niveles de aerobios mesófilos, todas las muestras del mercado Caraguay se encontraron

dentro del rango de aceptación. Sin embargo, el 60% de las muestras de albacora y el 50% de las muestras de dorado del mercado Florida contenían niveles de aerobios mesófilos por encima de los requisitos establecidos. De igual manera, el 40% de las muestras de albacora y el 100% de dorado del mercado Norte mostraron niveles de aerobios mesófilos por encima del rango establecido por la Normativa INEN.

En conclusión, la ausencia de *V. parahaemolyticus* y los bajos niveles de *E. coli* en todas las muestras analizadas sugieren una adecuada calidad microbiológica de los pescados en los tres mercados. Sin embargo, los análisis de aerobios mesófilos revelaron una mejor inocuidad en el mercado Caraguay que en los mercados Florida y Norte, según la NTE INEN. 183:2013.

ÍNDICE GENERAL

ABREVIATURAS	12
SIMBOLOGÍA.....	13
ÍNDICE DE FIGURAS.....	14
ÍNDICE DE TABLAS.....	15
CAPITULO 1.....	16
1 MARCO TEÓRICO.....	16
1.1 Planteamiento del problema.....	16
1.2 Estado del arte	16
1.3 Estado de la situación en el Ecuador	18
1.4 Objetivos	19
1.4.1 Objetivo General.....	19
1.4.2 Objetivos específicos.....	19
1.5 Justificación del estudio	19
1.6 Definición de términos básicos.....	20
CAPITULO 2.....	21
2 MARCO METODOLÓGICO.....	21
2.1 Tipo de Investigación	21
2.2 Población	21
2.3 Muestra.....	21
2.4 Lugar de investigación	21
2.5 Tiempo de investigación.....	22
2.6 Recursos humanos empleados	22
2.7 Análisis microbiológicos	22
2.8 Procesamiento de la información	22
CAPITULO 3.....	24
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
3.1 <i>Vibrio parahaemolyticus</i>	24
3.2 Mesófilos Aerobios.....	24
3.3 Coliformes totales	25
3.4 <i>E. coli</i>	26
3.5 Discusión	27
CAPITULO 4.....	28
4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	28
4.1 Conclusiones.....	28
4.2 Recomendaciones.....	28

BIBLIOGRAFÍA	30
ANEXOS.....	33

ABREVIATURAS

OMS	Organización Mundial de la Salud
EFSA	Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria
MSP	Ministerio de Salud Pública
TCBS	Agar tiosulfato citrato bilis sacarosa
PCA	Plate count agar
BAM	Manual analítico bacteriológico
FDA	Administración de alimentos y medicamentos
AOAC	Association of Analytical Communities
UFC	Unidades de colonias formadoras
U	Incertidumbre
ETAs	Enfermedades transmitidas por los alimentos
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
TDH	Gen de la hemolisina directa termoestable
TRH	Gen de la hemolisina relacionada con la TDH
UFC/G	Número de unidades formadoras de colonias (UFC) por gramo (g)
SPP	Especie
APA	Agua de peptona alcalina
Adj SS	Adjusted sums of squares
Adj MS	Adjusted mean squares measure
DF	The total degrees of freedom

SIMBOLOGÍA

°C	Grados Celsius
%	Porcentaje
±	Más/menos
pH	Potencial hidrogeno
ml	Mililitros
NaOH	Hidróxido de sodio
KH ₂ PO ₄	Fosfato Monopotásico
min	Minutos
s	Segundos

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1	Diagrama de flujo de la cadena de distribución/comercialización de pescados.....	19
Figura 3. 1	Mesófilos aerobios encontrados en <i>Coryphaena hippurus</i> (dorado) y <i>Thunnus alalunga</i> (albacora) en tres mercados de la ciudad de Guayaquil.....	24
Figura 3. 2	Coliformes totales encontrados en <i>Coryphaena hippurus</i> (dorado) y <i>Thunnus alalunga</i> (albacora) en tres mercados de la ciudad de Guayaquil.....	25
Figura 3. 3	<i>E. coli</i> encontrado en <i>Coryphaena hippurus</i> (dorado) y <i>Thunnus alalunga</i> (albacora) en tres mercados de la ciudad de Guayaquil.....	26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Análisis de Varianza – Aerobios.....	34
Tabla 2	Comparación de Tukey de aerobios entre la variable de respuesta especie.....	34
Tabla 3	Comparación de Tukey de aerobios entre la variable de respuesta mercado.....	34
Tabla 4	Comparación de Tukey de aerobios entre la variable de respuesta especie -mercado.....	34
Tabla 5	Análisis de Varianza – Coliformes totales.....	35
Tabla 6	Comparación de Tukey de coliformes totales entre la variable de respuesta mercado.....	35
Tabla 7	Comparación de Tukey de coliformes totales entre la variable de respuesta especie-mercado.....	35
Tabla 8	Análisis de Varianza – <i>E. coli</i>	36
Tabla 9	Comparación de Tukey de <i>E. coli</i> entre la variable de respuesta especie-mercado.....	36
Tabla 10	Temperaturas de las muestras tomadas.....	37
Tabla 11	Resultado de aerobios, C. totales/ <i>E. coli</i> y <i>V. parahaemolyticus</i> del mercado Caraguay de la especie albacora.....	41
Tabla 12	Resultados de aerobios, C. totales/ <i>E. coli</i> y <i>V. parahaemolyticus</i> del mercado Caraguay de la especie dorado.....	42
Tabla 13	Resultados de aerobios, C. totales/ <i>E. coli</i> y <i>V. parahaemolyticus</i> del mercado Florida de la especie albacora.....	43
Tabla 14	Resultados de aerobios, C. totales/ <i>E. coli</i> y <i>V. parahaemolyticus</i> del mercado Florida de la especie dorado.....	44
Tabla 15	Resultados de aerobios, C. totales/ <i>E. coli</i> y <i>V. parahaemolyticus</i> del mercado Norte de la especie albacora.....	45
Tabla 16	Resultados de aerobios, C. totales/ <i>E. coli</i> y <i>V. parahaemolyticus</i> del mercado Norte de la especie dorado.....	46
Tabla 17	Resultados de promedio y error estándar de aerobios mesófilo.....	47
Tabla 18	Resultados de promedio y error estándar de coliformes totales.....	47
Tabla 19	Resultados de promedio y error estándar de <i>E. coli</i>	48

CAPITULO 1

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Planteamiento del problema

La familia Vibrionaceae pertenece a la Clase III (Gammaproteobacteria) y al Orden XI (Vibrionales) de las bacterias y se encuentra integrada por el género *Vibrio*. De las 66 especies de *Vibrio* que se conocen, 12 especies son consideradas patógenas y una de las cuales es el *Vibrio parahaemolyticus* (Monsreal, Lara-Zaragoza, Villa-Ruano, Mota-Magaña, & Esther del Socorro, 2015), el cual es un microorganismo halófilo Gram negativo, que naturalmente se encuentra en aguas saladas, siendo el principal responsable de gastroenteritis causada por consumos de productos provenientes del mar (Urtaza, 2016).

Así también, una inadecuada manipulación postcaptura de mariscos incrementa el riesgo de incorporación de otros microorganismos patógenos tales como: *Salmonella* spp, *Listeria monocytogenes*, *Aeromonas hydrophyla*, *Shigella* ssp entre otras. La cuantificación de microorganismos indicadores como aerobios mesófilos, coliformes y *E. coli* brinda una idea del nivel de contaminación postcaptura de los mariscos (Gonzalez, 2017).

Un estudio realizado en el Ecuador por parte de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), juntamente con la Escuela Politécnica Nacional y la Universidad de Cuenca determina que existe alta incidencia de microorganismos patógenos en los alimentos comercializados en las ciudades de Guayaquil, Quito y Cuenca (Gonzalez, 2017) . Sin embargo, la incidencia de microorganismos patógenos en pescados no fue reportada.

Entre los distintos tipos de pescado que se comercializan, a nivel nacional el consumo de *Coryphaena hippurus* (dorado) y *Thunnus alalunga* (albacora) es bastante común. Sin embargo, se desconoce la incidencia de *Vibrio parahaemolyticus* y los niveles de microorganismos indicadores (aerobios mesófilos, coliformes y *E. coli*) en estos pescados de consumo masivo. La ausencia de esta información impide conocer los riesgos biológicos asociados al consumo de mariscos en el Ecuador y dificulta el desarrollo de estrategias de capacitación sobre el manejo postcaptura de mariscos. La generación de este conocimiento beneficiará en el largo plazo a los entes reguladores en la generación de políticas de control de inocuidad, a los comercializadores de pescados quienes podrán mejorar sus prácticas de manipulación y a los consumidores finales quienes tendrán acceso a productos inocuos.

1.2 Estado del arte

La inocuidad alimentaria es un factor muy importante al momento de adquirir productos alimenticios, debido a que influye en la salud del consumidor y la calidad de vida de las personas. Según la OMS se reportan cada año mil quinientos millones de casos de enfermedades diarreicas y mueren tres millones de niños menores de cinco años en el mundo debido a la ingesta de alimentos contaminados (Valera, 2016).

Vibrio parahaemolyticus es una bacteria dependiente del cloruro de sodio (sal), por lo que su hábitad o reservorio lo constituyen aguas costeras templadas y tropicales, pudiéndose encontrar muchas de estas contaminadas por aguas residuales (Guzman & Urgiles, 2020). La presencia de *Vibrio parahaemolyticus* en los productos del mar ha sido identificada en todo el mundo como una importante causa de brotes de ETAs (Scott, 2015). El transporte o almacenamiento de productos del mar incumpliendo las condiciones adecuadas de refrigeración favorecen la proliferación de la bacteria y, por lo tanto, la posibilidad de contaminar los alimentos. Estudios han identificado que *Vibrio parahaemolyticus* es el principal causante de la gastroenteritis transmitida por alimentos marinos, los cuales se encuentran relacionados al consumo de estos productos con una cocción inadecuada, contaminación durante la preparación o incumplimiento en la cadena de frío durante su transporte (Valera, 2016).

En 1950 en Japón se produjo el primer brote de *V. parahaemolyticus* debido al consumo de sardina contaminada, en el cual fallecieron 20 personas y 270 fueron hospitalizadas. Entre los años 1973 y 2006 se registraron un total de 45 brotes, con 1.393 casos y 24 hospitalizaciones en Estados Unidos que se ocasionaron por distintos productos del mar, especialmente moluscos (Achipia, 2017).

Así mismo, cuatro brotes por *V. parahaemolyticus* fueron reportados por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) en el año 2015 en Francia con 29 casos. En dos de los brotes se sospechó del consumo de crustáceos, moluscos y sus productos, mientras que en los otros dos fueron relacionados a otros alimentos sin detalles adicional (EFSA, 2016).

Un estudio realizado de ensayos microbiológicos en los parámetros de aerobios mesófilos, *E. coli* y *V. parahaemolyticus* en el puerto de Pucallpa, Ucayali, Perú, en tres diferentes especies de pescados de mayor comercialización (boquichico, palometa y bagre) se obtuvo como resultados que en aerobios mesófilos estuvieron por encima al Límite Máximo permisible (LMP) en la especie de bagre, *E. coli* estuvo en niveles bajos en las tres especies evaluada y *V. parahaemolyticus* estuvieron ausentes. (Rondón, Ramos, Vilca, Salazar, & González, 2020).

En un estudio similar, un equipo mixto de Tailandia y Japón determinó la prevalencia y la concentración de *V. parahaemolyticus* en pescados y mariscos distintos de las ostras. En el proceso de recolección de datos se indicaron todas las cepas de *V. parahaemolyticus* y las cepas patógenas que contenían el gen de *tdh* y/o el gen de *trh*, y que por tanto tenían posibilidades de producir las toxinas TDH (hemolisina termoestable directa) y/o TRH (hemolisina relacionada con la TDH). No obstante, el estudio preliminar reveló que las cepas aisladas de muestras clínicas de esta zona eran idénticas, en lo que se refiere al serotipo y a la genética molecular, a las cepas aisladas de los moluscos recolectados en la zona más que a las presentes en otros alimentos como el pescado y los camarones. Por ello, se eligió un popular bivalvo de Tailandia, la almeja *Anadara granosa*, como marisco objeto de esta evaluación de riesgos (OMS, 2002). De esta manera se demuestra la importancia de estudios de prevalencia de patógenos en alimentos como paso inicial para determinar los riesgos asociados al consumo de estos.

1.3 Estado de la situación en el Ecuador

El Ecuador tiene una alta demanda de mariscos en la época de verano, los cuales al consumirse crudos o con poca cocción pueden traer consigo enfermedades gastrointestinales. Actualmente en el Ecuador no se conocen las características microbiológicas que presentan los pescados *Coryphaena hippurus* (dorado) y *Thunnus alalunga* (albacora), los cuales son los de mayor consumo a nivel nacional. Sin embargo, se han evidenciado en inspecciones realizadas por las autoridades competentes (Intendencia de Policía), la falta de higiene y la inadecuada manipulación de los alimentos en los diferentes mercados de la ciudad de Guayaquil, donde los comerciantes solicitan actualmente una capacitación adecuada para no incumplir las normas sanitarias y evitar causar daño a la salud de los consumidores (El Universo, 2019).

Los informes de intoxicaciones alimentarias notificados por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador en la semana 18 del año 2021, reportaron 53 casos de ETAs a nivel nacional, causadas por el consumo de agua o alimentos contaminados, probablemente debido a malas prácticas de manipulación (MSP, 2021). De igual manera, en el año 2019 se realizó un estudio de la calidad microbiológica de alimentos de alta demanda de tres principales ciudades, Guayaquil, Quito y Cuenca, en el que se recolectaron 450 muestras de alimentos como: bolón, encebollado, salsas, ceviche, fruta, jugo de fruta, ensalada de frutas, queso, pollo crudo y carne molida de res de los populares mercados callejeros del país, con el fin de determinar los niveles de aerobios mesófilos totales, coliformes totales, coliformes fecales, *Escherichia coli*, *Salmonella entérica*, y *Listeria monocytogenes*. El resultado del estudio fue una alta prevalencia de *Salmonella*, *L. monocytogenes*, y varios patógenos oportunistas, lo que nos indica que existe un riesgo de contaminación microbiológica de los alimentos expendidos en mercados masivos (Cevallos J. M., 2019). Sin embargo, no se realizó estudios con los pescados expendidos en los mercados.

La ciudad de Guayaquil cuenta con 33 mercados municipales, en los cuales se realiza la comercialización y la distribución de mariscos y pescados. Siendo el mercado Caraguay uno de sus mayores puntos de concentración que desde los diferentes puertos como lo son: El Morro, Jambelí y Puerto Bolívar, Isla Puná y Posorja se obtiene los mariscos que se distribuye para que lleguen al consumidor final. A continuación, se muestra una gráfica de la comercialización de los pescados que provienen de los puertos pesqueros ubicados en Anconcito y Santa Rosa (Montesdeoca, 2016).



Figura 1. 1 Diagrama de flujo de la cadena de distribución/comercialización de pescados Figura.

Fuente y elaboración: (Montesdeoca, 2016)

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Determinar la presencia de *Vibrio parahaemolyticus* y microorganismos indicadores de inocuidad en muestras de *Coryphaena hippurus* (dorado) y *Thunnus alalunga* (albacora), mediante análisis microbiológico tradicional a fin de evaluar el riesgo de contaminación microbiológica de estos productos de mar en tres mercados de alta demanda de la ciudad de Guayaquil.

1.4.2 Objetivos específicos

- Establecer la incidencia de *Vibrio parahaemolyticus* en muestras de pescados obtenidas en los mercados Caraguay, Florida y Norte de la ciudad de Guayaquil.
- Obtener los resultados de microorganismos indicadores de inocuidad (aerobios mesófilos totales, coliformes totales y *E. coli*) en las muestras tomadas en el mercado Caraguay, mercado Florida y mercado Norte.
- Comparar los resultados obtenidos de los microorganismos indicadores de inocuidad entre cada especie analizada y los tres mercados de la ciudad de Guayaquil.

1.5 Justificación del estudio

La patología causada por la bacteria *V. parahaemolyticus* se la conoce como vibriosis, que es una enfermedad diarreica ocasionada por la ingesta de alimentos o agua contaminada. Según la OMS a lo largo del año 2015, se notificaron 172,454 casos de vibriosis en 42 países, de los cuales, 1,304 fueron mortales. La discrepancia entre esas cifras y la carga estimada de morbilidad se explica por el hecho de que muchos casos no se registran debido a las limitaciones de los sistemas de vigilancia y al temor a las repercusiones en el comercio y el turismo (OMS, 2019).

Dada la importancia de conocer el riesgo de exposición actual a esta bacteria en los productos alimenticios comercializados, y resaltando el hecho de que no existen investigaciones previas de un análisis específico de la incidencia de esta bacteria en las especies de pescado, albacora y dorado, en los mercados de mayor movimiento comercial en Guayaquil, el presente estudio toma relevancia

y justificación, pudiendo así desarrollar estrategias de prevención de *V. parahaemolyticus* en las distintas etapas postcaptura.

1.6 Definición de términos básicos

Se presenta la definición de los siguientes términos, según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2019).

Bacteria: Son microorganismos unicelulares que se reproducen por fisión binaria muchas de las cuales son saprófitas, otras son beneficiosas y el hombre las utiliza para la producción de sustancias en su beneficio (yogur, antibióticos) pero existe un grupo de ellas que causan enfermedades y se las denomina bacterias patógenas. Las bacterias para poder ejercer su agresión necesitan alimentarse y multiplicarse y esto lo hacen a expensas de las sustancias que componen los alimentos o las células del organismo.

Contaminación: Presencia de un agente en el cuerpo, o en cualquier objeto, o en un alimento que son capaces de causar enfermedad en una persona. Introducción o aparición de una sustancia contaminante en un alimento o entorno alimenticio.

Inocuidad alimentaria: De acuerdo con lo establecido por el Codex Alimentarius es la garantía de que un alimento no causará daño al consumidor cuando el mismo sea preparado o ingerido de acuerdo con el uso a que se destine. Los alimentos son la fuente principal de exposición a agentes patógenos, tanto químicos como biológicos (virus, parásitos y bacterias), a los cuales nadie es inmune, ni en los países en desarrollo ni en los desarrollados. Cuando son contaminados en niveles inadmisibles de agentes patógenos y contaminantes químicos o con otras características peligrosas, conllevan riesgos sustanciales para la salud de los consumidores y representan grandes cargas económicas para las diversas comunidades y naciones. La temática de inocuidad es muy amplia, se refiere también a los contaminantes químicos presentes en los alimentos, alimentos producidos por los modernos medios biotecnológicos, evaluación de riesgos microbiológicos, y publicaciones y documentos.

Intoxicación alimentaria: Son las ETAs producidas por la ingestión de toxinas formadas en tejidos de plantas o animales, o de metabolitos de microorganismos en los alimentos, o por sustancias químicas que se incorporan a ellos de modo accidental, incidental o intencional en cualquier momento desde su producción hasta su consumo.

Microorganismo: Son organismos vivos (bacterias, virus, hongos, parásitos) que sólo se pueden ver a través de un microscopio.

Patógeno: Cualquier organismo que puede causar enfermedades o iniciar un proceso patológico.

CAPITULO 2

2 MARCO METODOLÓGICO

2.1 Tipo de Investigación

La presente tesis es un trabajo de campo exploratorio aleatorio, el mismo que es también comparativo pues se va a analizar muestras del mismo producto en tres mercados (Caraguay, Norte y Florida) concurridos de la ciudad de Guayaquil, de acuerdo como lo indica el Codex Alimentarius CAC/GL 50–2004.

2.2 Población

Los pescados dorado y albacora comercializados en mercados de mayor afluencia de la ciudad de Guayaquil, que son los siguientes: Caraguay, Florida y Norte. Aproximadamente se comercializa diariamente en Caraguay 300 tm de pescado al ser el mercado de mayor afluencia por su venta al por mayor, información recopilada en el sitio de comercialización.

2.3 Muestra

Se tomaron 60 muestras aleatorias en total, distribuidos de la siguiente manera: del mercado Caraguay se seleccionaron 10 muestras de albacora y 10 muestras de dorado, del mercado Florida se tomaron 10 muestras de albacora y 10 muestras de dorado, y del mercado Norte 10 muestras de albacora y 10 muestras de dorado. El tamaño de la muestra se estimó siguiendo la clasificación de los “planes de muestreo con el tipo de preocupación y peligro” según el Codex Alimentarius, la cual indica un número de muestras (n) de 10 y un número máximo permitido de presencia del patógeno (c) de 0 (INEN, Normalizacion. gob, 2014).

El tipo de muestreo realizado fue aleatorio simple por dos atributos, la especie de pescado, dorado y albacora; y el mercado seleccionado, Caraguay, Florida y Norte. Las muestras tomadas presentaron ojos brillantes, escamas brillantes, agallas de color rojo, carne firme, olor característico a mar, lo cual nos indica que los productos estaban frescos y sin signos de descomposición (INEN, Normalizacion. gob, 2014).

La toma de las muestras se realizó durante los meses de mayo y junio del 2021, utilizando bolsas de polietileno de primer uso para evitar contaminación cruzada. Las muestras fueron colocadas en una hielera (recipiente de poliuretano), con hielo para mantener la temperatura de transporte adecuada hasta llegar al laboratorio. Al momento de obtener las muestras se realizó la toma de temperatura utilizando un termómetro digital marca AMPROBE IR-712 12:1. Las temperaturas en grados Celsius (°C) que se obtuvieron durante el muestreo son las que se detallan en el ANEXO D Tabla 10.

2.4 Lugar de investigación

El trabajo de análisis de muestras se realizó en: Laboratorio Lazo en el área de microbiología, ubicado en el Km 4.5 vía Duran Tambo plaza Sai Baba local 36.

2.5 Tiempo de investigación

La toma de muestra y el análisis respectivo se realizó durante los meses de mayo y junio (2 meses) del 2021.

2.6 Recursos humanos empleados

En este proyecto intervinieron 2 estudiantes de maestría, 1 técnico de laboratorio y 1 ayudante de laboratorio.

2.7 Análisis microbiológicos

Una vez que se ingresan las muestras al laboratorio, se identifican según el procedimiento interno, en el que detalla que las muestras se deben ingresar con su respectiva cadena de custodia, donde se especifica la información de la muestra y los ensayos a realizarse, para sus respectivos análisis. En el ANEXO E se incluye los materiales y equipos utilizados para el análisis y en el ANEXO F se explica la preparación del medio de cultivo.

Los análisis microbiológicos se realizan de acuerdo con los métodos oficiales correspondiente a cada parámetro, los cuales se explican y detallan en el ANEXO G.

Para la cuantificación de microorganismos indicadores, se tomaron asépticamente 25 gramos de cada muestra y se le agregaron 225 ml del buffer fosfato. Posteriormente se realizaron diluciones seriadas previo a la inoculación en medio PCA (Plate count Agar) y en láminas Petrifilm de *C. totales*/*E. coli*. Posteriormente las placas Petri y las láminas petrifilm fueron incubadas por 48 horas a 35°C. Todas las colonias de PCA y petrifilm fueron enumeradas, mientras que las colonias de color azul con gas en el petrifilm se contabilizaron como *E. coli*.

Para la investigación de *V. parahaemolyticus* se homogenizó la muestra y se suspendió una alícuota de 25 gramos en 225 ml de APA. Posteriormente la suspensión se incubó a 35± 2°C por 18 a 24 horas. Luego del tiempo de incubación se realizó una siembra por esparcido en el agar TCBS (tiosulfato-citrato-sales biliares-sacarosa) seguido de incubación a 35± 2°C por 18 a 24 horas. Al cabo del tiempo mencionado se buscaron colonias típicas de *Vibrio parahaemolyticus* que son de color verde turquesa, brillantes, lisas y aplanadas con centro verde o azul.

2.8 Procesamiento de la información

En este estudio se definieron los conteos de *V. parahaemolyticus*, aerobios mesófilos, coliformes totales y *E. coli* como las variables respuesta o variables dependientes, mientras que el tipo de pescado y mercado fueron consideradas como variables independientes.

Para el análisis estadístico del presente proyecto de tesis, se utilizó el software estadístico Minitab versión 17, con la finalidad de comprobar estadísticamente si existen diferencias significativas entre las variables de respuesta, tomando en consideración los tipos de pescado y mercados muestreados. Se obtuvieron 10 observaciones por cada combinación mercado-especie, lo que nos permitió evaluar también el efecto de la interacción de estas dos variables independientes. Este análisis se lo desarrolló con la herramienta estadística ANOVA, a través del modelo general lineal de dos factores (Pardo & Ruiz, 2002). Dado que el análisis anterior

nos indica únicamente si existe o no diferencias significativas de al menos un escenario y no qué factor o factores en específico presenta diferencias significativas, ni en qué grado, se utilizará para ello, la prueba de comparación por pares de Tukey (Montgomery, 2004). Se utilizará un nivel de confianza del 95% y supuestos de normalidad, dado el tamaño de muestra seleccionado.

CAPITULO 3

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 *Vibrio parahaemolyticus*

En ninguna de las muestras analizadas, se detectó la presencia de este patógeno.

3.2 Mesófilos Aerobios

Aplicando ANOVA de modelo general lineal con dos factores, se determinó que existen diferencias significativas ($p \leq 0.05$) en los niveles de aerobios mesófilos entre especies de pescado, mercado y la interacción especie-mercado. Los resultados de la ANOVA se presentan en el ANEXO A Tabla 1.

Dado que existieron efectos significativos de todos los factores analizados y su interacción, se realizó la prueba de Tukey a cada factor, especie y mercado, y a la interacción especie-mercado. La figura 3.1 muestra los promedios y error estándar de aerobios mesófilos obtenidos por mercado y especie.

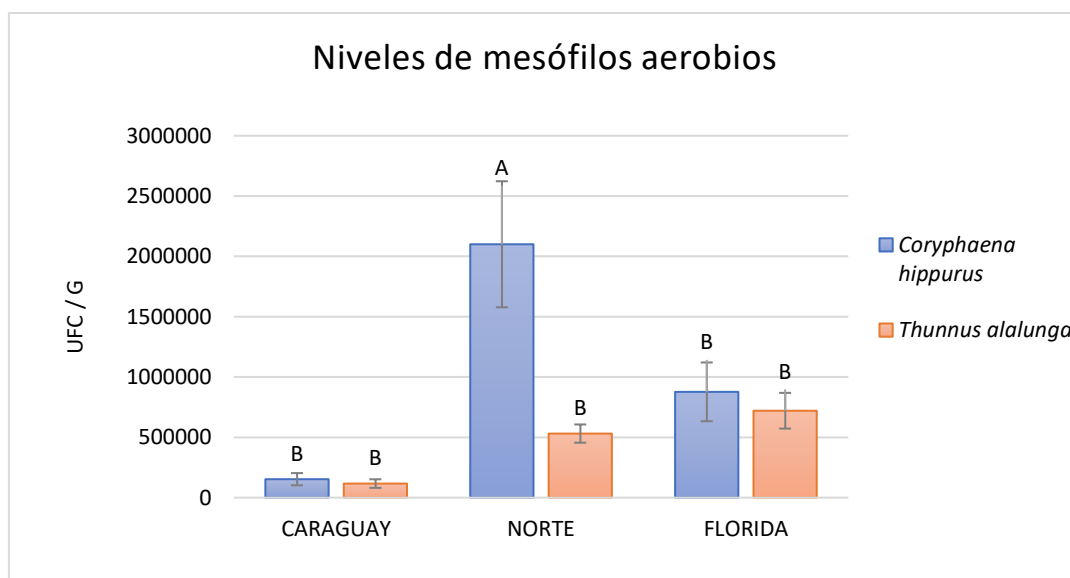


Figura 3. 1 Mesófilos aerobios encontrados en *Coryphaena hippurus* (dorado) y *Thunnus alalunga* (albacora) en tres mercados de la ciudad de Guayaquil.

Distintas letras representan diferencias significativas ($p \leq 0.05$).

Fuente: Autores

En general, las muestras de dorado tuvieron niveles de aerobios mesófilos significativamente más altos que los de albacora (ANEXO A Tabla 2). Así mismo, la cantidad de aerobios en promedio difirió significativamente entre el mercado Caraguay y los mercados Norte y Florida (ANEXO A Tabla 3). En los mercados Caraguay y Florida se observó que no existen diferencias significativas en los niveles de aerobios mesófilos y se observó que los niveles más bajos en promedio de aerobios se dan en el mercado Caraguay.

Para la comparación de Tukey entre la variable de respuesta, cantidad de aerobios, y la interacción entre los factores cualitativos de tipo de especie-mercado, se evidenció que los niveles de aerobios mesófilos en pescados dorado del mercado Norte fueron significativamente más altos que los encontrados en las otras muestras analizadas. Así también, se puede concluir que la cantidad de aerobios no difiere estadísticamente entre las interacciones de: Dorado-Florida, Albacora-Florida, Albacora-Norte, Dorado-Caraguay y Albacora-Caraguay (ANEXO A Tabla 4).

3.3 Coliformes totales

Aplicando ANOVA de modelo general lineal con dos factores, se determinó que sí existen diferencias significativas ($p \leq 0.05$) en los niveles de coliformes totales del factor mercado y la interacción especie-mercado. Para el factor del tipo de especie, no se encontró un efecto significativo en los niveles de coliformes totales. Los resultados de la ANOVA se presentan en el ANEXO B Tabla 5.

Se utilizó la prueba de comparación por pares de Tukey para determinar estadísticamente qué factor o factores presentan un efecto significativo en los niveles de coliformes. Dado que se evidenció que el factor tipo de especie no causó un efecto significativo, no fue necesario aplicar la prueba de comparación de Tukey en este factor. La figura 3.2 muestra los promedios y el error estándar de los coliformes totales encontrados en cada muestra.

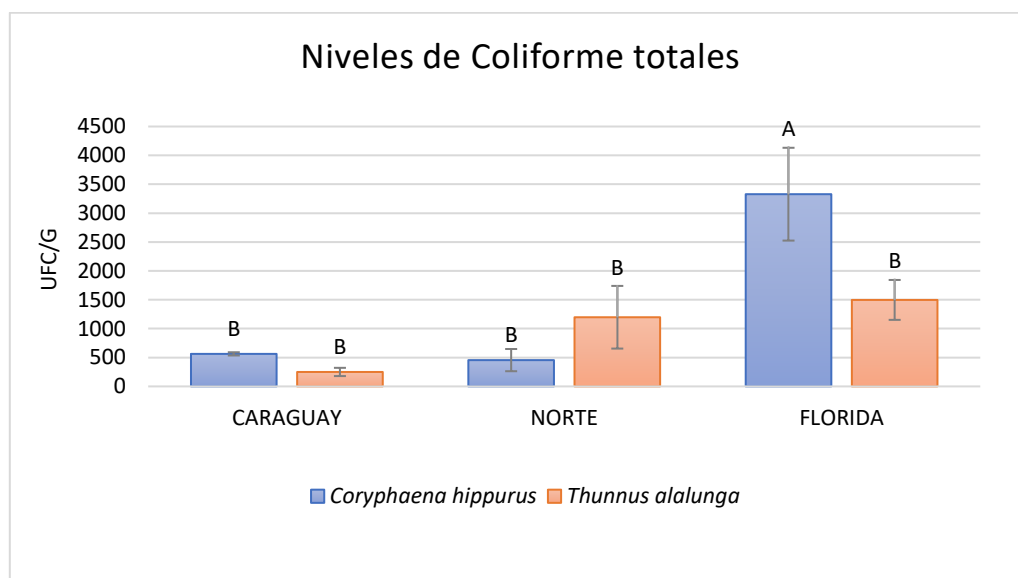


Figura 3. 2 Coliformes totales encontrados en *Coryphaena hippurus* (dorado) y *Thunnus alalunga* (albacora) en tres mercados de la ciudad de Guayaquil.

Distintas letras representan diferencias significativas ($p \leq 0.05$).

Fuente: Autores

Con estos resultados se puede evidenciar que la cantidad de coliformes totales en promedio difiere significativamente entre el mercado Florida y los mercados Norte y Caraguay (ANEXO B Tabla 6). En estos dos últimos mercados no existieron diferencias significativas. La mayor cantidad en promedio de coliformes totales se observó en el mercado Florida.

Para la comparación de Tukey entre la variable de respuesta y la interacción entre los factores cualitativos de tipo de especie-mercado, se evidenció que el pescado dorado del mercado Florida presentó niveles de coliformes totales significativamente más alto que los demás pescados analizados. Así también se puede concluir que la cantidad de coliformes totales no difirió estadísticamente entre la interacción de: Albacora-Florida, Albacora-Norte, Dorado-Caraguay, Dorado-Norte y Albacora-Caraguay (ANEXO B Tabla 7).

3.4 *E. coli*

Aplicando ANOVA de modelo general lineal con dos factores, se observó que únicamente la interacción del tipo de especie y mercado mostró un efecto significativo ($p \leq 0.05$) en los niveles de *E. coli*. El efecto individual del factor del tipo de especie y del factor mercado en los niveles de *E. coli*, no fue significativo (ANEXO C Tabla 8).

Se utilizó la prueba de comparación por pares de Tukey para determinar el efecto significativo de las distintas combinaciones especie-mercado en los niveles de *E. coli*. La figura 3.3 muestra los promedios y el error estándar de los niveles de *E. coli* encontrados en cada muestra.

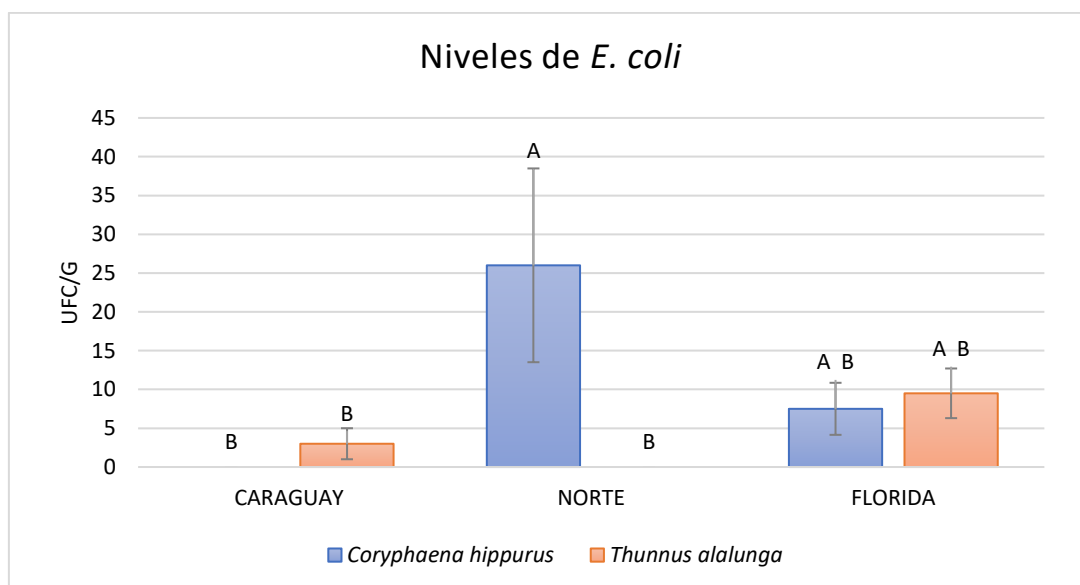


Figura 3. 3 *E. coli* encontrado en *Coryphaena hippurus* (dorado) y *Thunnus alalunga* (albacora) en tres mercados de la ciudad de Guayaquil.

Distintas letras representan diferencias significativas ($p \leq 0.05$).

Fuente: Autores

Se evidencia que los niveles de *E. coli* de la interacción del tipo de especie dorado, del mercado Norte fueron significativamente más altos que los niveles de este microorganismo en todas las especies de pescado del mercado Caraguay. Así mismo se observó que los niveles de *E. coli* de los pescados de ambas especies del mercado Florida no difirieron significativamente de los niveles observados en los pescados de ambas especies de los demás mercados (ANEXO C Tabla 9).

3.5 Discusión

En nuestro estudio no se detectó la presencia de *V. parahaemolyticus* en ninguna de las muestras analizadas. Estos resultados son similares a los observados en el estudio de pescados de Perú en el puerto de Pucallpa, Ucayali en el que no se detectó la presencia de este patógeno (Rondón, Ramos, Vilca, Salazar, & González, 2020). Los resultados sugieren que la especie dorado y albacora no son reservorios importantes de este patógeno.

Como parte del muestreo, observamos que las temperaturas del mercado Caraguay fueron más bajas que las de los demás mercados (ANEXO D tabla 10). Sin embargo, esta diferencia en temperaturas no contribuyó a una mayor incidencia de *V. parahaemolyticus* en los mercados con temperaturas más altas. Nuestros datos concuerdan con lo reportado en estudios anteriores donde se mostró que la fluctuación de temperaturas durante el transporte y el almacenamiento de los mariscos puede ser menos importante para el pescado que para las ostras crudas, debido a que *V. parahaemolyticus* no mostró una proliferación significativa en las muestras de pescado hasta después de cuatro horas a 25 °C.

Los niveles de aerobios mesófilos en pescado de tipo dorado del mercado Norte, tuvieron un promedio de recuento de 21.0×10^5 UFC/g, con un intervalo de confianza del 95% entre 9.18×10^5 y 32.8×10^5 UFC/g, por lo que, según método de referencia BAM 2001, se encuentran fuera del requisito establecido, que es entre 5×10^5 y 10×10^5 UFC/g. Estos resultados son comparables con el estudio realizado en Perú en el que los aerobios totales de las muestras fueron superiores a los especificados en la norma de SANIPES (2016a) (Rondón, Ramos, Vilca, Salazar, & González, 2020).

Los niveles de *E. coli* y coliformes estuvieron dentro de lo permitido, según el método de referencia AOAC 21, 991 -14, en todas las muestras analizadas, al igual que el estudio realizado el cual hemos citado como referencia. Los resultados sugieren la ausencia de contaminación fecal durante la manipulación de las diferentes especies de pescado.

Las muestras de ambas especies del mercado Caraguay tuvieron los niveles más bajos de aerobios. El promedio de recuento de aerobios fue de 13.0×10^4 UFC/g, con un intervalo de confianza del 95% entre 7.09×10^4 UFC/g y 19.8×10^4 UFC/g, por lo que, según método de referencia BAM 2001, se encuentran dentro de lo establecido según norma para ambas especies estudiadas. Para el caso de los coliformes totales, el promedio de ambas especies en el mercado Caraguay fue de 40.6×10^1 UFC/g y la especie albacora de este mercado tuvo los niveles más bajos de coliformes, posiblemente debido a un mejor control de la cadena de frío y la alta demanda de esta especie.

El ANEXO D Tabla 10 muestra que las temperaturas del mercado Caraguay fueron las más bajas al momento del muestreo con un promedio de 2.06 °C, a diferencia de los mercados Florida y Norte, donde sus temperaturas promedio fueron de 6.14 y 5.37 °C respectivamente. Los resultados confirman la importancia de mantener la cadena de frío durante la comercialización de los pescados en las especies albacora y dorado.

CAPITULO 4

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

El presente estudio de detección de *V. parahaemolyticus* en las especies de pescado albacora y dorado, expandidas en tres de los mercados de mayor afluencia (Caraguay, Florida y Norte) de la ciudad de Guayaquil, representa un paso importante para conocer el estado de la inocuidad alimentaria en el país. Los resultados obtenidos mostraron que no hubo presencia de esta bacteria en las muestras analizadas, por lo que estas especies de pescado no serían reservorios importantes del patógeno.

Con relación al estudio de detección de los microorganismos indicadores, como aerobios totales, coliformes totales y *E. coli*, se observaron efectos significativos entre los factores mercado y especies de pescado.

Para aerobios totales, se puede concluir que:

- ❖ No existió diferencia significativa entre los mercados Caraguay y Florida para ambas especies de pescado.
- ❖ La especie dorado del mercado Norte presentó mayor cantidad en promedio de aerobios mesófilos que ambas especies de los demás mercados.
- ❖ No se observaron diferencias significativas en los niveles de aerobios de la especie albacora de todos los mercados.

Para coliformes totales, se puede concluir que:

- ❖ No existieron diferencias significativas en los niveles de coliformes totales entre las especies de albacora y dorado de los mercados Caraguay y Norte.
- ❖ La especie dorado del mercado Florida presentó los niveles de coliformes significativamente más altos que los otros mercados y especie.
- ❖ No se observaron diferencias significativas en los niveles de coliformes de la especie albacora de todos los mercados.

Para *E. coli*, se puede concluir que:

- ❖ La especie dorado del mercado Norte presentó significativamente mayor cantidad de *E. coli* que la especie albacora del mismo mercado y que ambas especies del mercado Caraguay.
- ❖ No se observaron diferencias significativas en los niveles de *E. coli* de la especie albacora de todos los mercados.
- ❖ No se observaron diferencias significativas al comparar los niveles de *E. coli* entre los mercados Norte y Florida o Caraguay y Florida en ambas especies.

En general, los niveles más bajos de los microorganismos analizados se observaron en el mercado Caraguay en ambas especies.

4.2 Recomendaciones

Con la importancia de una adecuada inocuidad alimentaria y teniendo como base, las conclusiones del presente proyecto, se puede recomendar lo siguiente:

- ❖ Participar activamente de capacitaciones otorgadas por especialistas en inocuidad alimentaria y que sean gestionadas por los diferentes responsables de la administración de los mercados, considerando a los comerciantes responsables de la distribución de estos productos de alto consumo, en temas de interés como buenas prácticas de manipulación y conservación de alimentos, con la finalidad de brindar al usuario productos de buena calidad.
- ❖ Fomentar la investigación sistemática de patógenos, en los productos comercializados en los mercados de la ciudad, como medida de control y prevención, generando así una cultura de inocuidad alimentaria.
- ❖ Mejorar la cadena de frío en los mercados Florida y Norte durante la manipulación y almacenamiento de los productos expendidos.

La información obtenida en este estudio podría sugerir un posterior análisis más exhaustivo sobre la inocuidad de los alimentos expendidos en los mercados de Guayaquil, analizando factores como cadena de frío, almacenamiento, buenas prácticas para la manipulación de alimentos, adecuación correcta del lugar de expendio, etc.

BIBLIOGRAFÍA

- Achipia. (2017). *Wp contebt*. Obtenido de <https://www.achipia.gob.cl/wp-content/uploads/2018/03/Ficha-Peligro-08-Vibrio-parah-v01.pdf>
- Achipia, Á. S. (Marzo de 2018). *Ficha de peligros/ACHIPIA N°08/2017*. Obtenido de <https://www.achipia.gob.cl/wp-content/uploads/2018/03/Ficha-Peligro-08-Vibrio-parah-v01.pdf>
- AOAC. (Marzo de 2002). *Edgeanalytical*. Obtenido de http://edgeanalytical.com/wp-content/uploads/Food_AOAC-991.14.pdf
- BAM. (13 de Noviembre de 2017). *FDA*. Obtenido de <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-media-m124-plate-count-agar-standard-methods>
- BAM. (18 de Junio de 2020). *FDA*. Obtenido de <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-r11-butterfields-phosphate-buffered-dilution-water>
- Bush, L. M. (Septiembre de 2020). *Manual MSD*. Obtenido de <https://www.msdmanuals.com/es-ec/hogar/infecciones/infecciones-bacterianas-introducci%C3%B3n/introducci%C3%B3n-a-las-bacterias>
- Cevallos, J. M. (2019). *Docplayer*. Obtenido de <https://docplayer.es/188690083-Avances-en-biociencias-e-inocuidad-alimentaria-en-ecuador.html>
- Cevallos, M. (28 de julio de 2019). *El Universo*. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/2019/07/28/nota/7442679/bacterias-prolifera-comida-calle/#:~:text=El%20100%25%20de%20las%20muestras,microorganismos%20da%C3%B1inos%20para%20la%20salud>
- Charles, K., DePaola, A., & Jessica, J. (16 de Diciembre de 2019). *FDA*. Obtenido de <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-9-vibrio>
- Delgado, J. D. (31 de Diciembre de 2016). *Alimentoshoy*. Obtenido de <https://alimentoshoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/405/335>
- EFSA. (16 de Diciembre de 2016). *EFSA Europa*. Obtenido de <https://www.efsa.europa.eu/es/efsajournal/pub/4634>
- El Universo*. (2 de Agosto de 2019). Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/2019/08/02/nota/7453635/intendencia-controla-precios-calidad-alimentos-luego-informe-que/>
- Gonzalez, A. (Septiembre de 2017). *Food Safety Innovation*. Obtenido de <http://www.ideafoodsafetyinnovation.com/news/2017/09/index.html>
- Guzman, E., & Urgiles, A. (2020). *Repositorio. ug.edu.ec*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/49266/1/BCIEQ-T-0507%20Guzm%C3%A1n%20Su%C3%A1rez%20Erica%20Carolina%3B%20Urgiles%20Guaman%20Ana%20Grace.pdf>
- INEN. (13 de Marzo de 2013). *Salud.gob*. Obtenido de <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2021/03/Norma-ENEN-mercados-2687-2013-FINAL.pdf>

- INEN. (Abril de 2014). *Normalizacion. gob.* Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/cpe_inen_codex_cac_gl_50.pdf
- Maturin, L., & Peeler, J. (8 de Abril de 2020). *FDA.* Obtenido de <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-3-aerobic-plate-count#conventional>
- Miriam, I. (6 de Mayo de 2018). *Scribd.* Obtenido de <https://es.scribd.com/presentation/381836206/ANOVA-de-dos-factores>
- Monsreal, J., Lara-Zaragoza, E., Villa-Ruano, N., Mota-Magaña, L., & Esther del Socorro, L. (22 de 05 de 2015). *Biblat.* Obtenido de Biblat: <https://biblat.unam.mx/hevila/Cienciaymar/2014/no52/1.pdf>
- Montesdeoca, E. (Enero de 2016). *Repositorio UG.* Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/14743/1/TESIS%20ERNESTO%20MONTEDEOCA%20Final.pdf>
- Montgomery, D. (2004). *Diseño y Análisis de experimentos. Segunda Edición.* En D. Montgomery. México D.F, México.: Limusa Wiley.
- MSP. (3 de 11 de 2020). *Epidemiologica, Direccion Nacional Vigilancia.* Obtenido de <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2020/11/Etas-SE-44.pdf>
- MSP. (12 de mayo de 2021). *Salud. gob.ec.* Obtenido de <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2021/05/Etas-SE-18.pdf>
- O'Malley, G. F. (Julio de 2020). *Manual MSD.* Obtenido de <https://www.msmanuals.com/es-ec/hogar/traumatismos-y-envenenamientos/intoxicaciones-o-envenenamientos/introducci%C3%B3n-a-la-intoxicaci%C3%B3n-alimentaria>
- OMS. (9 de 08 de 2002). *Estudio FAO alimentaciony nutricion 75 .* Obtenido de Evaluación de riesgos de *Campylobacter spp.* en pollos para asar y *Vibrio spp.* en pescados y mariscos: <http://www.fao.org/3/y8145s/y8145s00.htm#Contents>
- OMS. (7 de Febrero de 2018). *Who.int.* Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/e-coli>
- OMS. (17 de 01 de 2019). *OMS.* Obtenido de OMS: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cholera>
- OMS. (30 de abril de 2020). Obtenido de <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>
- Pardo, A., & Ruiz, M. (2002). *SPSS 11: Guía para el análisis de datos.* Madrid: McGraw-Hill.: ISBN 9788448137502.
- Rodrigo, O. (24 de Febrero de 2018). *Salmonexpert.* Obtenido de <https://www.salmonexpert.cl/article/iquest-cu-aacute-nta-listeria-puede-haber-en-el-salm-oacute-n-fresco-para-poder-comerlo-crudo/>
- Rondón, J., Ramos, D., Vilca, M., Salazar, E., & González, R. (31 de Marzo de 2020). *Scielo.* Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v31n1/1609-9117-rivep-31-01-e17539.pdf>

- Scott, B. (2015). *Repositorio USFQ*. Obtenido de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/4231/1/113959.pdf>
- Soto, Z., Pérez, L., & Estrada, D. (2016). *Scielo*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/sun/v32n1/v32n1a10.pdf>
- Urtaza, J. (27 de enero de 2016). *Springer Link*. Obtenido de Springer Link: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40064-016-1728-1>
- Valera, S. (2016). *Scielo*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-55222016000100010&script=sci_abstract&tlng=en
- Vandenber, O., & Gerard, M. (Mayo de 2018). *International Society for Infectious Diseases*. Obtenido de <https://isid.org/guia/patogenos/bacterianos/>
- Vizñay, J. A. (12 de Junio de 2020). *Dspace*. Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/34791/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf>
- Youdim, A. (Agosto de 2019). *Manual MSD*. Obtenido de <https://www.msdmanuals.com/es-ec/hogar/trastornos-nutricionales/introducci%C3%B3n-a-la-nutrici%C3%B3n/aditivos-y-contaminantes-alimentarios>

ANEXOS

ANEXO A

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE AEROBIOS TOTALES

Tabla 1 Análisis de Varianza - Aerobios

Fuente	DF	Adj SS	Adj MS	Valor F	Valor P
Especie	1 5	17593E+12	5.17593E+12	8.54	0.005
Mercado	2 1	40211E+13	7.01056E+12	11.57	0.000
Especie-mercado	2 7	26975E+12	3.63488E+12	6.00	0.004
Error	54 3	27289E+13	6.06091E+11		
Total	59 5	91957E+13			

Fuente: Autores

Tabla 2 Comparación de Tukey de aerobios entre la variable de respuesta especie

Especie	Cantidad	Media (UFC/g)	Agrupamiento
Dorado	30	1'043,440	A
Albacora	30	456,020	B

Fuente: Autores

Tabla 3 Comparación de Tukey de aerobios entre la variable de respuesta mercado

Mercado	Cantidad	Media (UFC/g)	Agrupamiento
Norte	20	1'315,750	A
Florida	20	798,750	A
Caraguay	20	134,690	B

Fuente: Autores

Tabla 4 Comparación de Tukey de aerobios entre la variable de respuesta especie -mercado

Especie-Mercado	Cantidad	Media (UFC/g)	Agrupamiento
Dorado - Norte	10	2'100,500	A
Dorado - Florida	10	877,000	B
Albacora - Florida	10	720,500	B
Albacora - Norte	10	531,000	B
Dorado - Caraguay	10	152,820	B
Albacora - Caraguay	10	116,560	B

Fuente: Autores

ANEXO B

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE COLIFORMES TOTALES

Tabla 5 Análisis de Varianza – Coliformes totales

Fuente	DF	Adj SS	Adj MS	Valor F	Valor P
Especie	1	3'273,670	3'273,670	1.7	0.187
Mercado	2	44'800,053	22'400,026	12.20	0.000
Especie- mercado	2	16'735,511	8'367,755	4.5	0.015
Error	54	99'183,788	1'836,737		
Total	59	163'993,021			

Fuente: Autores

Tabla 6 Comparación de Tukey de coliformes totales entre la variable de respuesta mercado

Mercado	Cantidad	Media (UFC/g)	Agrupamiento
Norte	20	2,413.00	A
Florida	20	826.25	B
Caraguay	20	406.50	B

Fuente: Autores

Tabla 7 Comparación de Tukey de coliformes totales entre la variable de respuesta especie-mercado

Especie-Mercado	Cantidad	Media (UFC/g)	Agrupamiento
Dorado -Florida	10	3,328.5	A
Albacora- Florida	10	1,497.5	B
Albacora -Norte	10	1,197.5	B
Dorado -Caraguay	10	563.0	B
Dorado- Norte	10	455.0	B
Albacora- Caraguay	10	250.0	B

Fuente: Autores

ANEXO C

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE *E. COLI*

Tabla 8 Análisis de Varianza – *E. coli*

Fuente	DF	Adj SS	Adj MS	Valor F	Valor P
Especie	1	735.0	735.0	2.43	0.125
Mercado	2	1,343.3	671.7	2.22	0.118
Especie- mercado	2	2,710.0	1,355.0	4.48	0.016
Error	54	16,335.0	302.5		
Total	59	21,123.3			

Fuente: Autores

Tabla 9 Comparación de Tukey de *E. coli* entre la variable de respuesta especie-mercado

Especie-Mercado	Cantidad	Media (UFC/g)	Agrupamiento
Dorado – Norte	10	26.0	A
Albacora – Florida	10	9.5	A B
Dorado – Florida	10	7.5	A B
Albacora – Caraguay	10	3.0	B
Dorado - Caraguay	10	0.0	B
Albacora - Norte	10	0.0	B

Fuente: Autores

ANEXO D

TEMPERATURAS

Tabla 10 Temperaturas de las muestras tomadas

	Mercado: Caraguay		Mercado: Florida		Mercado: Norte	
	Albacora	Dorado	Albacora	Dorado	Albacora	Dorado
Muestra 1	1.2°C	2.1°C	6.5°C	5.9°C	4.5°C	4.1°C
Muestra 2	2.1°C	1.5°C	7.2°C	5.2°C	4.1°C	7.9°C
Muestra 3	1.8°C	2.3°C	6.7°C	6.1°C	4.9°C	6.7°C
Muestra 4	2.3°C	1.8°C	6.8°C	5.5°C	5.8°C	5.6°C
Muestra 5	3.1°C	2.1°C	7.1°C	6.3°C	6.5°C	5.4°C
Muestra 6	1.8°C	1.7°C	5.8°C	6.8°C	5.2°C	4.6°C
Muestra 7	2.2°C	3.2°C	6.0°C	5.4°C	4.7°C	4.2°C
Muestra 8	1.1°C	2.5°C	5.9°C	5.7°C	5.8°C	6.5°C
Muestra 9	2.5°C	1.7°C	6.0°C	6.5°C	5.6°C	5.1°C
Muestra 10	2.2°C	2.1°C	5.7°C	5.7°C	4.5°C	5.6°C

Fuente: Autores

ANEXO E

MATERIALES Y EQUIPOS

Reactivos

- Agar tiosulfato-citrato-sales biliares-sacarosa (TCBS)
- Agua de Peptona Alcalina
- Agua destilada
- Petrifilm de C. totales/ *E. coli*
- Plate count agar (PCA)
- Agua de dilución tamponada con fosfato de Butterfield

Materiales para el laboratorio

- Guantes
- Mascarilla
- Cofia
- Mandil
- Cajas petri
- Asa descartable
- Probeta
- Botellas
- Tubos con tapa
- Homogenizador tipo Stomacher
- Fundas estériles
- Cuchillos / cucharas estériles
- Licuadora
- Mechero

Equipos de laboratorio

- Autoclave
- Balanza Digital
- Incubadora
- Potenciómetro

ANEXO F

PREPARACIÓN DEL MEDIO DE CULTIVO

- **Agua de peptona alcalina** (Charles, DePaola, & Jessica, 2019)
 - Pesar 50 gramos en 1 litro de agua destilada
 - Mezclar y disolver bien el medio
 - Esterilizar 15 min a 121 ° C
 - pH final $8,6 \pm 0,2$

- **Agar tiosulfato-citrato-sales biliares-sacarosa (TCBS)** (Charles, DePaola, & Jessica, 2019)
 - Pesar 89 gramos en 1 litro de agua destilada estéril
 - Calentar hasta la disolución del agar aproximadamente dos minutos
 - No autoclavar
 - Dispensar en placas petri
 - pH final $8,6 \pm 0,2$

- **Plate count agar** (BAM, FDA, 2017)
 - Pesar 23,5 gramos en 1 litro de agua destilada
 - Calentar hasta la ebullición para disolver bien el agar
 - Esterilizar 15 min a 121 ° C
 - pH final $7,00 \pm 0,2$

- **Agua de dilución tamponada con fosfato de Butterfield** (BAM, FDA, 2020)
 - Pesar 34 gramos de KH₂PO₄ en 500 mililitros de agua destilada
 - Con NaOH 1 N ajustar el pH a 7,2
 - Esterilizar 15 min a 121°C, después que se enfríe mantener la solución madre en refrigeración.
 - De la solución madre medir 1,25ml en 1 litro de agua destilada.
 - Dispensar en botellas o en tubos de ensayos.
 - Esterilizar 15 min a 121°C.

ANEXO G

PROCEDIMIENTOS

Recuento de aerobios (Bam 2001 – Capitulo 3) (Maturin & Peeler, 2020)

- Homogenizar la muestra
- Pesar asépticamente 25 gramos de la muestra
- Transferir 225 ml de agua de dilución tamponada con fosfato de Butterfield
- Agite todas las diluciones 25 veces en un arco de 30 cm (1 pie) en 7 s.
- En caso de realizar más diluciones transferir de la dilución 10 ml de la dilución previa a 90 ml de diluyente.
- Pipetear 1 ml de cada dilución a cada placa Petri por duplicado y debidamente rotuladas.
- Agregar 12-15 ml de agar de recuento en cada placa (enfriado a 45 ± 1 ° C).
- Incubar durante 48 ± 2 horas a 35 ± 1 ° C

Recuento de C. totales / *E. coli* (AOAC 21, 991-14) (AOAC, 2002)

- Homogenizar la muestra
- Pesar asépticamente 25 gramos de la muestra
- Transferir 225 ml de agua de dilución tamponada con fosfato de Butterfield
- En caso de realizar más diluciones transferir de la dilución 10 ml de la dilución previa a 90 ml de diluyente.
- Pipetear 1 ml de la suspensión en el centro de cada placa petrifilm por duplicado y debidamente rotuladas.
- Para coliformes totales Incubar 24 ± 2 horas a 35 ± 1 ° C
- En el caso de *E. coli* incubar adicionalmente 24 ± 2 horas (48 ± 4 horas en total).

Investigación de *Vibrio Parahaemolyticus* (Bam 2004 – Capitulo 9) (Charles, DePaola, & Jessica, 2019)

- Homogenizar la muestra
- Pesar asépticamente 25 gramos de la muestra
- Agregar 225 ml de agua de peptona alcalina
- Incubar a 35 ± 2 ° C por 18 a 24 horas
- Transferir una asada del cultivo a placas petri con agar TCBS
- Incubar TCBS a 35 ± 2 ° C por 18 a 24 horas
- Colonias típicas de *V. Parahaemolyticus* son de color de verde a verde azulado.
- Transferir e Incubar durante la noche a 35 ± 2 ° C colonias típicas a placas de agar PCA. Posterior a la incubación realizar la prueba de la oxidasa.
- Inocular una alícuota del cultivo anterior a AP 0%, 3%, 6%, 8% y 10%.
- Realización de prueba bioquímica.

ANEXO H

RESULTADOS DE ANÁLISIS

Tabla 11 Resultado (UFC/g) de aerobios, C. totales/ *E. coli* y *V. parahaemolyticus* del mercado Caraguay de la especie albacora

ESPECIE	MUESTRAS	PARAMETROS						CUMPLIMIENTO
		AEROBIOS	RESULTADO DE U	C. TOTALES	E.COLI	RESULTADO DE U	INV. VIBRIO	
Albacora	1 (2021 – AH4356)	38 x 10 ²	68 x 10 ² 21 x 10 ²	6 x 10 ¹	< 10	-----	No detectable	Cumple
Albacora	2 (2021 – AH4357)	25.8 x 10 ⁴	43 x 10 ⁴ 15 x 10 ⁴	19 x 10 ¹	< 10	-----	No detectable	Cumple
Albacora	3 (2021 – AH4358)	89 x 10 ²	18 x 10 ³ 44 x 10 ²	10.5 x 10 ¹	< 10	-----	No detectable	Cumple
Albacora	4 (2021 – AH4359)	99.5 x 10 ²	21 x 10 ³ 48 x 10 ²	6 x 10 ¹	< 10	-----	No detectable	Cumple
Albacora	5 (2021 – AH4360)	24.5 x 10 ²	41 x 10 ² 15 x 10 ²	6.5 x 10 ¹	< 10	-----	No detectable	Cumple
Albacora	6 (2021 – AH4607)	14.9 x 10 ⁴	23 x 10 ⁴ 10 x 10 ⁴	22 x 10 ¹	< 10	-----	No detectable	Cumple
Albacora	7 (2021 – AH4608)	29.9 x 10 ⁴	51 x 10 ⁴ 17 x 10 ⁴	72.5 x 10 ¹	< 10	-----	No detectable	Cumple
Albacora	8 (2021 – AH4609)	21.6 x 10 ⁴	35 x 10 ⁴ 13 x 10 ⁴	51 x 10 ¹	15	19 12	No detectable	Cumple
Albacora	9 (2021 – AH4610)	80.5 x 10 ³	16 x 10 ⁴ 40 x 10 ³	15.5 x 10 ¹	< 10	-----	No detectable	Cumple
Albacora	10 (2021 – AH4611)	13.8 x 10 ⁴	21 x 10 ⁴ 9 x 10 ⁴	41 x 10 ¹	15	19 12	No detectable	Cumple

Fuente: Certificado de análisis orden n°AE0431 - AE0459

Tabla 12 Resultados (UFC/g) de aerobios, C. totales/ *E. coli* y *V. parahaemolyticus* del mercado Caraguay de la especie dorado

ESPECIE	MUESTRAS	PARAMETROS						CUMPLIMIENTO
		AEROBIOS	RESULTADO DE U	C. TOTALES	E. COLI	RESULTADO DE U	INV. VIBRIO	
Dorado	1 (2021 – AH4744)	47 x 10 ³	86 x 10 ³ 26 x 10 ³	52.5 x 10 ¹	< 10	-----	No detectable	Cumple
Dorado	2 (2021 – AH4745)	62 x 10 ³	12 x 10 ⁴ 32 x 10 ³	65.5 x 10 ¹	< 10	-----	No detectable	Cumple
Dorado	3 (2021 – AH4746)	14.2 x 10 ³	22 x 10 ³ 9 x 10 ³	50.5 x 10 ¹	< 10	-----	No detectable	Cumple
Dorado	4 (2021 – AH4747)	32 x 10 ³	55 x 10 ³ 19 x 10 ³	59 x 10 ¹	< 10	-----	No detectable	Cumple
Dorado	5 (2021 – AH4748)	29.2 x 10 ⁴	50 x 10 ⁴ 17 x 10 ⁴	38 x 10 ¹	< 10	-----	No detectable	Cumple
Dorado	6 (2021 – AH4749)	15.4 x 10 ⁴	24 x 10 ⁴ 10 x 10 ⁴	61.5 x 10 ¹	< 10	-----	No detectable	Cumple
Dorado	7 (2021 – AH4750)	19.2 x 10 ⁴	31 x 10 ⁴ 12 x 10 ⁴	48.5 x 10 ¹	< 10	-----	No detectable	Cumple
Dorado	8 (2021 – AH4751)	53 x 10 ⁴	99 x 10 ⁴ 28 x 10 ⁴	58.5 x 10 ¹	< 10	-----	No detectable	Cumple
Dorado	9 (2021 – AH4752)	32 x 10 ³	55 x 10 ³ 19 x 10 ³	65 x 10 ¹	< 10	-----	No detectable	Cumple
Dorado	10 (2021 – AH4753)	17.3 x 10 ⁴	27 x 10 ⁴ 11 x 10 ⁴	64 x 10 ¹	< 10	-----	No detectable	Cumple

Fuente: Certificado de análisis orden n°AE0481

Tabla 13 Resultados (UFC/g) de aerobios, C. totales/ *E. coli* y *V. parahaemolyticus* del mercado Florida de la especie albacora

ESPECIE	MUESTRAS	PARAMETROS					CUMPLIMIENTO	
		AEROBIOS	RESULTADO DE U	C. TOTALES	E.COLI	RESULTADO DE U		INV. VIBRIO
Albacora	1 (2021 – AH5085)	33 x 10 ⁴	57x 10 ⁴ 19x 10 ⁴	50 x 10 ¹	< 10	-----	No detectable	Cumple
Albacora	2 (2021 – AH5086)	93 x 10 ⁴	19x 10 ⁵ 45x 10 ⁴	10.6 x 10 ²	1.5 x 10 ¹	19 12	No detectable	No cumple
Albacora	3 (2021 – AH5087)	31 x 10 ⁴	53x 10 ⁴ 18x 10 ⁴	86.5 x 10 ¹	< 10	-----	No detectable	Cumple
Albacora	4 (2021 – AH5088)	67 x 10 ⁴	13x 10 ⁵ 34x 10 ⁴	30 x 10 ²	< 10	-----	No detectable	No cumple
Albacora	5 (2021 – AH5089)	78.5 x 10 ⁴	16x 10 ⁵ 39 x 10 ⁴	33.5 x 10 ²	10	12 8	No detectable	No cumple
Albacora	6 (2021 – AH5090)	14.1 x 10 ⁵	21 x 10 ⁵ 9 x 10 ⁵	82 x 10 ¹	< 10	-----	No detectable	No cumple
Albacora	7 (2021 – AH5091)	27.5 x 10 ⁴	46x 10 ⁴ 16x 10 ⁴	90.5 x 10 ¹	10	12 8	No detectable	Cumple
Albacora	8 (2021 – AH5092)	61 x 10 ⁴	12x 10 ⁵ 32x 10 ⁴	40.5 x 10 ¹	2 x 10 ¹	26 15	No detectable	No cumple
Albacora	9 (2021 – AH5093)	15.8 x 10 ⁵	24x 10 ⁵ 10x 10 ⁵	13.7 x 10 ²	3 x 10 ¹	41 22	No detectable	No cumple
Albacora	10 (2021 – AH5094)	30.5 x 10 ⁴	52x 10 ⁴ 18x 10 ⁴	27 x 10 ²	10	12 8	No detectable	Cumple

Fuente: Certificado de análisis orden n°AE0518

Tabla 14 Resultados (UFC/g) de aerobios, C. totales/ *E. coli* y *V. parahaemolyticus* del mercado Florida de la especie dorado

ESPECIE	MUESTRAS	PARAMETROS					INV. VIBRIO	CUMPLIMIENTO
		AEROBIOS	RESULTADO DE U	C. TOTALES	E.COLI	RESULTADO DE U		
Dorado	1 (2021 – AH5460)	11.9 x 10 ⁵	16x 10 ⁵ 8x 10 ⁵	48.5 x 10 ²	< 10	-----	No detectable	No cumple
Dorado	2 (2021 – AH5461)	68 x 10 ⁴	13x 10 ⁵ 35x 10 ⁴	58.5 x 10 ²	2.5 x 10 ¹	33 19	No detectable	No cumple
Dorado	3 (2021 – AH5462)	26 x 10 ⁴	44x 10 ⁴ 16x 10 ⁴	49 x 10 ¹	< 10	-----	No detectable	Cumple
Dorado	4 (2021 – AH5463)	46.5 x 10 ⁴	85x 10 ⁴ 25x 10 ⁴	18.5 x 10 ²	< 10	-----	No detectable	Cumple
Dorado	5 (2021 – AH5464)	47.5 x 10 ⁴	87x 10 ⁴ 26x 10 ⁴	25.5 x 10 ²	10	12 8	No detectable	Cumple
Dorado	6 (2021 – AH5465)	14.4 x 10 ⁵	22x 10 ⁵ 9x 10 ⁵	11.5 x 10 ¹	< 10	-----	No detectable	No cumple
Dorado	7 (2021 – AH5466)	33 x 10 ⁴	57x 10 ⁴ 19x 10 ⁴	98 x 10 ¹	< 10	-----	No detectable	Cumple
Dorado	8 (2021 – AH5467)	68.5 x 10 ⁴	13x 10 ⁵ 35x 10 ⁴	46 x 10 ²	1.5 x 10 ¹	19 12	No detectable	No cumple
Dorado	9 (2021 – AH5468)	27.9 x 10 ⁵	47x 10 ⁵ 16x 10 ⁵	78.5 x 10 ²	2.5 x 10 ¹	33 19	No detectable	No cumple
Dorado	10 (2021 – AH5469)	45.5 x 10 ⁴	83x 10 ⁴ 25x 10 ⁴	41.5 x 10 ²	< 10	-----	No detectable	Cumple

Fuente: Certificado de análisis orden n°AE0548

Tabla 15 Resultados (UFC/g) de aerobios, C. totales/ E. coli y V. parahaemolyticus del mercado Norte de la especie albacora

ESPECIE	MUESTRAS	PARAMETROS					CUMPLIMIENTO	
		AEROBIOS	RESULTADO DE U	C. TOTALES	E.COLI	RESULTADO DE U		INV. VIBRIO
Albacora	1 (2021 – AH5603)	66 x 10 ⁴	13x 10 ⁵ 34x 10 ⁴	61 x 10 ¹	< 10	-----	No detectable	Cumple
Albacora	2 (2021 – AH5604)	29.5 x 10 ⁴	50x 10 ⁴ 17x 10 ⁴	58.5 x 10 ²	< 10	-----	No detectable	Cumple
Albacora	3 (2021 – AH5605)	24.2 x 10 ⁴	40x 10 ⁴ 15x 10 ⁴	13 x 10 ²	< 10	-----	No detectable	Cumple
Albacora	4 (2021 – AH5606)	46.5 x 10 ⁴	85x 10 ⁴ 25x 10 ⁴	24.5 x 10 ¹	< 10	-----	No detectable	Cumple
Albacora	5 (2021 – AH5607)	87 x 10 ⁴	17.6x 10 ⁵ 46x 10 ⁴	12.5 x 10 ¹	< 10	-----	No detectable	No cumple
Albacora	6 (2021 – AH5608)	28.9 x 10 ⁴	49x 10 ⁴ 17 x 10 ⁴	16.5 x 10 ²	< 10	-----	No detectable	Cumple
Albacora	7 (2021 – AH5609)	41 x 10 ⁴	74x 10 ⁴ 23x 10 ⁴	61 x 10 ¹	< 10	-----	No detectable	Cumple
Albacora	8 (2021 – AH5610)	85 x 10 ⁴	17x 10 ⁵ 42x 10 ⁴	11 x 10 ²	< 10	-----	No detectable	No cumple
Albacora	9 (2021 – AH5611)	45.4 x 10 ⁴	83x 10 ⁴ 25x 10 ⁴	10 x 10 ¹	< 10	-----	No detectable	Cumple
Albacora	10 (2021 – AH5612)	77.5 x 10 ⁴	15x 10 ⁵ 39x 10 ⁴	38.5 x 10 ¹	< 10	-----	No detectable	No cumple

Fuente: Certificado de análisis orden n°AE0563

Tabla 16 Resultados (UFC/g) de aerobios, C. totales/ E. coli y V. parahaemolyticus del mercado Norte de la especie dorado

ESPECIE	MUESTRAS	PARAMETROS					INV. VIBRIO	CUMPLIMIENTO
		AEROBIOS	RESULTADO DE U	C. TOTALES	E.COLI	RESULTADO DE U		
Dorado	1 (2021 – AH5933)	27.4 x 10 ⁵	46x 10 ⁵ 16x 10 ⁵	12.5 x 10 ¹	< 10	-----	No detectable	No cumple
Dorado	2 (2021 – AH5934)	78 x 10 ⁴	15.5x 10 ⁵ 39x 10 ⁴	9.5 x 10 ¹	< 10	-----	No detectable	No cumple
Dorado	3 (2021 – AH5935)	63.5 x 10 ⁵	12x 10 ⁶ 33x 10 ⁵	30 x 10 ¹	< 10	-----	No detectable	No cumple
Dorado	4 (2021 – AH5936)	18.4 x 10 ⁵	29x 10 ⁵ 12x 10 ⁵	50.5 x 10 ¹	9 x 10 ¹	11 x 10 ¹ 7 x 10 ¹	No detectable	No cumple
Dorado	5 (2021 – AH5937)	12.8 x 10 ⁵	19x 10 ⁵ 9x 10 ⁵	33.5 x 10 ¹	< 10	-----	No detectable	No cumple
Dorado	6 (2021 – AH5938)	66.5 x 10 ⁴	13x 10 ⁵ 34x 10 ⁴	21 x 10 ¹	< 10	-----	No detectable	No cumple
Dorado	7 (2021 – AH5939)	21.8 x 10 ⁵	35x 10 ⁵ 13x 10 ⁵	39.5 x 10 ¹	3.5 x 10 ¹	48 25	No detectable	No cumple
Dorado	8 (2021 – AH5940)	10 x 10 ⁵	14x 10 ⁵ 7x 10 ⁵	21.5 x 10 ²	10.5 x 10 ¹	13 x 10 ¹ 8 x 10 ¹	No detectable	No cumple
Dorado	9 (2021 – AH5941)	16.8 x 10 ⁵	26x 10 ⁵ 11x 10 ⁵	20 x 10 ¹	1.5 x 10 ¹	19 12	No detectable	No cumple
Dorado	10 (2021 – AH5942)	24.9 x 10 ⁵	41x 10 ⁵ 15x 10 ⁵	23.5 x 10 ¹	1.5 x 10 ¹	19 12	No detectable	No cumple

Fuente: Certificado de análisis orden n°AE0595

ANEXO I

TABULACIÓN DE DATOS PARA FIGURAS

Tabla 17 Resultados de promedio y error estándar de aerobios mesófilos

	Promedio de aerobios (UFC/g)		
	Caraguay	Norte	Florida
Dorado	152,820	2'100,500	877,000
Albacora	116,560	531,000	720,500

	Error estándar de aerobios		
	Caraguay	Norte	Florida
Dorado	50,710.088	522,373.030	243,573.169
Albacora	35,696.649	75,686.928	147,914.108

Fuente: Autores

Tabla 18 Resultados de promedio y error estándar de coliformes totales

	Promedio de coliformes totales (UFC/g)		
	Caraguay	Norte	Florida
Dorado	563.00	455.00	3,328.50
Albacora	250.00	1,197.50	1,497.50

	Error estándar de coliformes totales		
	Caraguay	Norte	Florida
Dorado	27.940	192.339	803.461
Albacora	71.476	542.453	345.472

Fuente: Autores

Tabla 19 Resultados de promedio y error estándar de *E. coli*

	Promedio de <i>E. coli</i> (UFC/g)		
	Caraguay	Norte	Florida
Dorado	0	26	7.5
Albacora	3	0	9.5

	Error estándar de <i>E. coli</i>		
	Caraguay	Norte	Florida
Dorado	0	12.489	3.354
Albacora	2	0	3.201

Fuente: Autores