



CALIDAD BIOLÓGICA Y MICROBIOLÓGICA DE MUESTRAS DE PESCADO
CONSERVADAS MEDIANTE AHUMADO EN FRÍO Y EN REFRIGERACIÓN
OBTENIDAS EN ISLA FUERTE-COLOMBIA.

Ana Catherine Cuesta Mendoza

Pontificia Universidad Javeriana

Bogotá, Colombia

2013



CALIDAD BIOLÓGICA Y MICROBIOLÓGICA DE MUESTRAS DE PESCADO
CONSERVADAS MEDIANTE AHUMADO EN FRÍO Y EN REFRIGERACIÓN
OBTENIDAS EN ISLA FUERTE-COLOMBIA.

Ana Catherine Cuesta Mendoza

Andrea Forero Ruiz

Directora Carrera de Biología

Ingrid Schuler PhD

Decana Académica Facultad de Ciencias

Janeth Arias Palacios

Directora Carrera de Microbiología Industrial



CALIDAD BIOLÓGICA Y MICROBIOLÓGICA DE MUESTRAS DE PESCADO
CONSERVADAS MEDIANTE AHUMADO EN FRÍO Y EN REFRIGERACIÓN
OBTENIDAS EN ISLA FUERTE-COLOMBIA.

Ana Catherine Cuesta Mendoza

Fabio Gómez Delgado

Director del trabajo de Grado

Javier Maldonado O. PhD.

Jurado Carrera de Biología.

Nadenka Melo

Jurado Carrera de Microbiología Industrial



Nota de advertencia

Artículo 23 de la Resolución N° 13 de Julio de 1946

“La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de tesis. Solo velara por que no se publique nada contrario al dogma y a la moral católica y porque las tesis no contengan ataques personales contra persona alguna, antes bien se vea en ellas el anhelo de buscar la verdad y la justicia”.



Dedicatoria

Dedico este proyecto de trabajo de grado a Dios, a mis padres mi hermana y a mis amigos. A Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento de mi inteligencia y capacidad. Es por ellos que soy lo que soy ahora. Los amo con mi vida. A mi hermanita porque es lo mejor que hay en mi vida y mis amigos son lo máximo.



Agradecimientos:

A, Fabio Guillermo Gómez, mi maestro y director de trabajo de grado quien me confió este gran reto y por sus incontables anécdotas y enseñanzas.

A la familia Flórez (Juan Flórez, Agustina Flórez, Juan Manuel Flórez, Jeison Flórez y Mayerly Flórez) quienes con su apoyo y gran ayuda, me fue posible realizar mi trabajo de campo.

A mis padres, puesto que fue gracias a ellos y a su ayuda emocional, espiritual y económica pude realizar mi trabajo.

A mi hermana Letty Carolina Cuesta, ya que sin ser Microbióloga se arriesgó a colaborar en el laboratorio montando todo el procedimiento de aislamiento de microorganismos.

A mi gran amiga Bacterióloga Karen Farias Ozorio por su colaboración y ayuda en momentos críticos de mi investigación.

A mi maestra y guía Nadenka Melo por su colaboración y buena vibra en la realización de este trabajo.

A mi amigo Jonatan Salazar Rodríguez por su compañía y disposición de colaboración en Isla fuerte y en Bogotá.

A la Doctora Ofelia Diez por su amable disposición en el préstamo del material de laboratorio con el que fue posible realizar la parte experimental.

Al gran equipo de auxiliares de laboratorio de la Universidad Javeriana Concepción Becerra, Paola Narvaez, Aura Galván, Diana Chacón, Admeri Acosta, Noemi Morales, Fabio Muñoz, Nelcy Moreno, Alexander Bermudez, Diana Olaya, Andrea Bustos, Lucia Robayo, ya que gracias a este equipo me posibilitó información y montaje de pruebas específicas.

A todosGRACIAS.



TABLA DE CONTENIDO

	Página
1. Resumen.	10
2. Introducción.	10
3. Formulación del problema.	11
3.1 Formulación del problema desde el punto biológico.	11
3.2 Formulación del problema desde el punto Microbiológico.	12
3.3 Preguntas de Investigación.	12
3.4 Justificación de la Investigación.	13
4. Objetivos.	13
4.1 Objetivo General.	13
4.2 Objetivos específicos.	13
5. Antecedentes Marco Teórico.	14
6. Marco Referencial.	16
6.1 Marco geográfico- Descripción zona de estudio.	16
6.2 Pesca Marina.	17
6.3 Actividad Pesquera en Colombia.	18
6.4 Situación de los recursos pesqueros marinos.	18
7. Conservación de Alimentos.	19
7.1 Tipos de Ahumado.	19
7.1.1 Ahumado en frío.	19
7.1.2 Ahumado en caliente.	20
7.2 Refrigeración.	20
7.3 Microorganismos en el pescado.	20
8. Diseño Metodológico.	21
8.1 Entrevistas.	21
8.2 Definición de especies con base en criterios Productivos.	21
8.3 Evaluación de las técnicas pesqueras.	22
8.4 Registro de la técnica de ahumado en frío.	22
8.5 Determinación de Microorganismos según la NTC 1443:2009.	22
8.5.1 Normativa para <i>Escherichia coli</i> .	23
8.5.2 Normativa para <i>Staphylococcus aures</i> .	23
8.5.3 Normativa para <i>Salmonella spp.</i>	23
8.5.4 Normativa para <i>Vibrio cholerae</i> .	23
9. Resultados y Discusión.	24
9.1 Artes de pesca implementadas por los Isleños.	24
9.1.1 Frecuencia en el uso de las artes de pesca.	24
9.1.2 Artes de pesca bajo el concepto de pesca responsable.	25
9.2 Especies de importancia comercial y autoconsumo.	26
9.2.1 Volumen de Captura .	27
9.3 Técnica de conservación de pescado implementado por los Isleños.	28



9.3.1	Calidad de pescado colectado tras las faenas de pesca.	28
9.3.2	Proceso de ahumado implementado por los Isleños.	29
9.3.3	Calidad del proceso de ahumado.	30
9.4	Calidad Microbiológica según la NTC 1443:2009.	30
10.	Conclusiones.	36
11.	Bibliografía.	37

ÍNDICE DE TABLAS

Numeral	Contenido	Página
Tabla 1	Requisitos microbiológicos para el pescado entero, medallones y trozos, refrigerados o congelados.	24
Tabla 2	Artes de pesca implementadas por los pescadores en Isla Fuerte Colombia.	25
Tabla 3	Especies con mayor importancia comercial y de autoconsumo bajo los criterios productivos (Longitud total LT, Longitud estándar LS, peso en Kg.) utilizados para su consenso.	27
Tabla 4	Calidad del pescado fresco obtenido después de las faenas de pesca.	30
Tabla 5.	Calidad en el proceso de ahumado.	31
Tabla 6.	Evaluación Microbiológica a muestras de pescado conservadas mediante ahumado en frío	32
Tabla 7	Evaluación Microbiológica a muestras de pescado conservadas mediante refrigeración	33

INDICE DE FIGURAS.

Numeral	Contenido	Página
Figura 1	Ubicación geográfica de Isla Fuerte, en el Caribe Colombiano. Tomado y modificado de Google earth.	18
Figura 2.	Medidas longitudinales de los peces (Longitud total: LT; Longitud estándar: LS)	23
Figura 3.	Porcentaje de frecuencia en el uso de artes de pesca artesanales registradas.	25
Figura 4.	Porcentaje de individuos colectados por familia en un mes de captura.	28
Figura 5.	Principales técnicas de conservación de pescado implementadas en Isla Fuerte- Colombia	29
Figura 6	Proceso de ahumado implementado por los Isleños	30

1. RESUMEN

Teniendo en cuenta el estado en el que se encuentran actualmente el recurso pesquero en donde los volúmenes de captura de especies de importancia comercial han caído y dadas las normativas implementadas para tratar de disminuir los efectos negativos de las pesca industrial y sus tipos de artes de pesca implementadas para abstraer el recurso; en este trabajo se realizó la determinación de las distintas artes de pesca artesanal que son actualmente las más implementadas por los habitantes de Isla Fuerte mediante los datos obtenidos de las entrevistas y acompañamiento a los pescadores, siendo el nylon, el arpón los más utilizados. Además se evaluaron cada uno de los artes de pesca con los parámetros de pesca responsable y no se encontró para estas artes algún inconveniente, ya que su adecuada implementación asegura que el recurso marino se colecte adecuadamente, ya que hay diferenciación en la captura en tallas permitidas para su comercialización.

Dentro de los métodos de conservación para el pescado se implementan en la isla tres técnicas el ahumado en frío, el salado y la refrigeración, para que las personas implemente cualquiera de estas técnicas se tiene en cuenta si hay dinero ya sea para pagar el alquiler de la nevera en el centro de acopio (refrigeración) o para comprar la sal (salado), por lo tanto el ahumar se convierte en la alternativa más fácil y económica para conservar el pescado por un periodo de tiempo (15 días).

Finalmente se realizó un control de calidad microbiológico a muestras de pescado conservadas mediante refrigeración y mediante una alternativa de conservación y comercialización como lo es el pescado ahumado, en esta caso los correspondientes análisis de laboratorio que permitieron determinar la calidad del pescado se realizaron teniendo en cuenta los exigido en la Norma Técnica de Colombia (NTC) 1443: 2009.

En ninguno de los dos caso mencionados anteriormente como medios de conservación de alimentos cumplen con los parámetros de calidad los cuales determinan que el producto analizados no es apto para el consumo humano, ya que se presentaron recuentos por encima de lo permitido para microorganismos como *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y presencia de microorganismos como *Salmonella spp* y *Vibrio cholerae*.

2. INTRODUCCIÓN.

Gonzales (2003), afirma que Isla Fuerte es un gran complejo ecosistémico ya que esta isla posee arrecifes coralinos, praderas de pastos marinos, fondos arenosos, litorales, bosque de manglar y bosque seco tropical, los cuales son los medios que ofrecen a los habitantes de la isla diferentes bienes y servicios ambientales y ecosistémicos. A partir de estos servicios se desarrolla la principal actividad como lo es la pesca de tipo artesanal la cual proporciona la mayor parte del sustento socioeconómico de la comunidad, la cual ha sido la más importante por varias décadas.

El panorama de los pescadores artesanales de Isla Fuerte, se centra en que estos se distribuyen a lo largo de todo el complejo del arrecife con la finalidad de extraer todo el recurso pesquero posible dentro de sus faenas de pesca, y básicamente su vida depende de lo que logren extraer como materia prima para comercializar. Socialmente es una comunidad con una baja organización comunitaria y una ineficiente gestión empresarial (Correa 2007), estos factores sumados entre sí o independientemente, impiden el progreso y la estabilidad socio-económica dentro de la isla.

El análisis de los problemas de comercialización de los peces es el punto de partida de esta investigación, la cual nos lleva a generar una nueva estrategia de comercialización, fundamentada en técnicas de conservación mediante el ahumado en frío, donde se disminuirían los riesgos de pérdidas económicas en cuanto al comercio de los peces.

Para asegurar que la conservación mediante ahumado en frío sea una tecnología alimentaria, teniendo en cuenta las normas establecidas mundialmente y en nuestro país en cuanto a las buenas prácticas de pesca que aseguren la protección de las especies icónicas con fines comerciales, en un área marina protegida como es el caso de Isla Fuerte, se tendrá en cuenta la definición de especies pesqueras con base en criterios de producción (talla, edad, sexo), generando un listado de especies de peces propios de la isla, los cuales pueden ser capturados bajo los criterios ecológicos de pesca responsable (la FAO ha definido como pesca responsable aquel derecho de pescar bajo la obligación de asegurar la conservación y la gestión efectiva de los recursos marinos para las presentes y futuras generaciones) que aseguren el desarrollo sostenible de la pesca como lo expone la FAO (2012).

Siguiendo lo exigido por las autoridades, que velan por la protección de los recursos naturales, en este caso se evaluarán las técnicas de pesca implementadas por los isleños, con el fin de mantener durante el ejercicio de pesca, técnicas de pesca responsables, las cuales aseguran un buen aprovechamiento del recurso.

Finalmente la técnica de conservación mediante el ahumado, en cada uno de sus pasos de elaboración determinará la calidad del producto obtenido después de implementado el proceso, mediante un control microbiológico teniendo en cuenta lo exigido en la Norma



Técnica Colombiana (NTC) 1443:2009, la cual regula la calidad de los productos pesqueros dispuestos para la alimentación humana.

3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

Este trabajo maneja dentro de su estructura dos puntos de vista en los cuales se enfoca el desarrollo del mismo. El primer punto de vista es el Biológico, y el segundo Microbiológico.

3.1 Formulación del problema desde el punto Biológico.

Isla Fuerte es una inspección de policía perteneciente al Municipio de Cartagena, departamento de Bolívar, se encuentra ubicada frente a las costas del departamento de Córdoba (Correa, 2006). Isla fuerte es declarada además área marina protegida mediante el decreto 0679 del 2005.

Los habitantes de Isla Fuerte ejercen actividades de pesca comercial y de subsistencia, esta última cumple una doble función. Constituye un medio de vida (empleo y bienestar económico) y proporciona alimentos (Mejía, 2002).

Con forme a lo anterior, los peces colectados tras las faenas de pesca son clasificados de acuerdo a la importancia que presentan para el autoconsumo (peces que serán consumidos por el pescador y su familia) y en aquellos que se comercializarán en la Isla¹ (Gómez. Compers, 2013).

La pesca, que representa una importante fuente de alimento y de medios de vida para un gran número de personas dentro de la isla, hace frente a varios problemas fundamentales tales como: la pesca excesiva, en donde se presenta una disminución de la biomasa de muchas poblaciones de peces a niveles inferiores; el descarte de individuos que no son atractivos comercialmente por tamaños pequeños, lo cual es un “desperdicio” de recursos marinos ya capturados, y la degradación ambiental del medio acuático y costero (Gonzales, 2003; Correa, 2007). Estos conjuntamente se consideran una amenaza a largo plazo del sector pesquero, concentrando su atención en un contexto socio-económico importante para aquellos que dependen de estas actividades.

Actualmente el suministro de alimentos marinos podrá mantenerse a la par de la demanda de la comunidad, pero esto no significa necesariamente que se podrá satisfacer las necesidades de todos los habitantes de la Isla a largo plazo, ya que el volumen del pescado capturado está muy cerca del límite máximo sostenible (Neira & Martínez, 2008). Esta misma situación se ha reflejado en países como China, en donde el volumen de peces capturados ha disminuido significativamente lo cual genera escases del producto para suplir con las necesidades de esta población (Tabitha, 2013).



Es necesario que el sector pesquero de Isla fuerte, disminuya las practicas indeseables de pesca especialmente la explotación excesiva, por lo tanto la creación de un incentivo a manejar Buenas Practicas de Pesca (BPP) sustentadas bajo la hipótesis de que la promoción de productos cuya proveniencia sea de una pesca sostenible y ambientalmente racional, pueda ser certificada, tendrá efectos valiosos a nivel de la comunidad en términos económicos, sociales y culturales.

3.2 Formulación del problema desde el punto de vista Microbiológico.

Actualmente los pescadores de la isla conservan sus productos marinos mediante refrigeración con hielo, empleo de ahumado en frío, y salado. La finalidad de refrigerar los productos es prolongar el tiempo de conservación del pescado, ya que se reducen las actividades enzimáticas y microbianas, así como procesos químicos y físicos que pueden afectar a la calidad del producto. Por otro lado el ahumado en frío y el salado son técnicas artesanales que han sido utilizadas durante varias décadas bajo el mismo principio, el de conservar el alimento prolongando su vida útil (FAO, 2003).

Debido a la falta de organización e información, en cuanto a los parámetros de higiene y aseguramiento de la calidad del producto entre los pescadores, los recolectores y los vendedores, en cuanto a la forma de colectar, procesar y conservar los peces, genera pérdida de calidad en los productos colectados; aunque la refrigeración puede conservar el pescado durante cierto tiempo, se trata de un medio de conservación a un plazo relativamente corto en comparación con la congelación, enlatado, salazón o el ahumado (FAO, 2003).

En la isla los peces que son destinados para el autoconsumo o la comercialización presentan dificultades de venta y de consumo, debido a su baja calidad en términos de seguridad alimentaria. Estos problemas deben su origen a la falta de información en cuanto a cómo deben ser realizados los procedimientos de disposición de la materia prima, desde que es colectada hasta que es almacenada. Por lo tanto el Análisis de Peligros y puntos Críticos de Control (APPCC) en cuanto a procesamiento y conservación del pescado en refrigeración y ahumado en frío por Isleños, aseguraría que bajo los parámetros de calidad que exige actualmente la Norma Técnica Colombiana NTC 1443, el producto dispuesto, ya sea para el autoconsumo o la comercialización, cumpla los estándares permitidos de sanidad y calidad microbiológica para el consumo o la venta del pescado capturado en la isla.

3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- ❖ ¿Están dentro de las referencias de BPP las técnicas de pesca artesanales implementadas por los isleños?



- ❖ ¿Cuáles son las especies de peces que tienen un mayor atractivo comercial en la Isla?
- ❖ ¿Cómo es el proceso de conservación del pescado mediante técnicas de ahumado en frío?
- ❖ Según la Norma Técnica Colombiana (NTC) 1443 ¿Qué microorganismos están presentes en las muestras de pescado conservadas mediante técnicas de ahumado y en refrigeración?

3.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

Este trabajo contribuye al conocimiento de una técnica de conservación alternativa al enfriamiento con hielo, como lo es el ahumado en frío, la cual puede ser implementada o tenida en cuenta en otras zonas en donde la conservación de los productos marinos con hielo pueda presentar dificultades en su procesamiento, conservación y venta. A demás dar soporte a la toma de decisiones en cuanto al método de conservación seleccionado por la comunidad, asegurando tanto la parte económica de los isleños como la parte ecológica de los peces con importancia económica.

La importancia también radica, en cuanto a la generación de conciencia de los procedimientos realizados bajo buenas prácticas de captura, colecta y conservación, los cuales son esenciales para garantizar una seguridad alimentaria y sanitaria para aquellas poblaciones que dependen de este sustento como alimento, estos procedimientos que aseguran la salud de los consumidores se encuentran enmarcados en criterios establecidos por las normas internacionales como la Comisión del Codex Alimentarius, la FAO y entes nacionales como el Ministerio de Salud.

El establecimiento de un sistema de control de Calidad basado en el concepto de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC), para el sector artesanal involucrado en el proceso de pescado ahumado en frío, no solo asegura la disminución de los peligros alimentarios por la ingesta de pescado ahumado, sino también otros índices de calidad que afectan el negocio.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Definir especies de peces con interés comercial y de autoconsumo, los cuales serán conservados mediante refrigeración y ahumado en frío asegurando la calidad del producto para el consumo y su venta.



4.2 Objetivos Específicos

1. Evaluar las técnicas de pesca y procesamiento utilizadas por los isleños frente a las normas de pesca responsable de la FAO.
2. Definir las especies de peces con base en criterios de producción (talla) e importancia económica y alimentación para los Isleños.
3. Registrar los métodos de conservación de productos pesqueros mediante refrigeración y ahumado en frío empleados por los Isleños.
4. Evaluar los parámetros microbiológicos según la Norma Técnica Colombiana (NTC) 1443 para productos pesqueros.

5. ANTECEDENTES- MARCO TEORICO.

El agotamiento del recurso marino, es un problema mundial hecho que ha sido reportado en el State of World Fisheries and Aquaculture, el cual declaro que a partir del 2008 una cifra sin precedentes del 85 % de las poblaciones mundiales de peces marinos fueron explotadas, sobre- explotadas o agotadas plenamente (FAO, 2010).

El océano es la fuente de proteína más grande en el mundo y aproximadamente 2.6 billones de personas dependen directamente del océano, ya que es su principal fuente de alimento (Ministry of Agriculture Bureau of Fisheries, 2011). Por ende, para tratar de disminuir los impactos desfavorables sobre las poblaciones de peces, que se han visto disminuidas por las malas prácticas de pesca en los diferentes ecosistemas marinos según lo informó The World Bank y la FAO (2009), se han tomado medidas de tipo político y económico, para asegurar que este tipo de actividades sean responsables, en cuanto a la forma de capturar y de recolectar el recurso pesquero de los diferentes ecosistemas.

Dentro de las motivaciones que se ha generado a la comunidad de pescadores, se encuentra la implementación de eco-sellos, o también llamados sellos de responsabilidad ecológica; los cuales aseguran que la obtención de peces destinados a diferentes actividades comerciales cumplen con las políticas medioambientales establecidas, para asegurar el equilibrio entre las especies que son capturadas y su entorno; por esta razón la FAO viene trabajando en la elaboración de normas del Codex de base científica sobre la inocuidad y la calidad de los alimentos; además incluyendo temas no tratados en el Codex, como las cuestiones sociales, medioambientales y aquellos relacionados con la sostenibilidad (FAO, 2012). El código de conducta de pesca responsable de la FAO proporcionan un marco amplio con el fin de que los países apliquen buenas prácticas y fomenten la utilización y el



comercio del pescado bajo la aplicación de las directrices técnicas para la certificación de eco-etiquetado de los productos marinos (FAO 2012).

Dentro de las diferentes actividades en las cuales los productos marinos son comercializados se encuentra la congelación, el enlatado, la salazón o el ahumado (FAO, 2003).

El ahumado de alimentos es una técnica ampliamente utilizada desde tiempos inmemorables; esta se ha implementado con la finalidad de aumentar y preservar la vida útil del producto disminuyendo los efectos de la descomposición natural y la oxidación (Varlet *et al* 2007; Hultmann *et al* 2004).

Dentro de la lista de alimentos que pasan por procesos de ahumado se encuentran el pescado. Este presenta un atractivo alimentario al consumidor, debido a que hace parte de la dieta de las personas; ya que su contenido de proteínas es alto (de un 15 a 23%), y los ácidos grasos omega-3 presentes en estos, ayudan a regular los niveles de colesterol, además las vitaminas y minerales que se presentan, convierten al consumo de pescado en un alimento muy nutritivo (FAO, 2007). Debido a esto, la mayor parte de pescado ahumado que se consume en el mundo es principalmente el salmón (*Salmo salar*) (Sérot & Lafficher, 2003). Este es ampliamente producido y comercializado en países como Noruega y Escocia (Hultmann *et al* 2004), mientras que en América del Norte se produce en la costa Este de Canadá (Bahía de Fundy); en América Latina, Chile es uno de los países que ha comenzado a incursionar en la producción y comercialización de esta especie (Guillén & Ibargoitia, 1996).

El alto valor del salmón ahumado y los volúmenes de producción en Europa están cerca de las 88.000 toneladas producidas en el 2003, hecho que genera una atención especial en lo referente a la calidad del producto que es comercializado entre estas comunidades según lo informó Clement (2004).

En efecto, el proceso de ahumado consiste en la aplicación de humo, producto de la pirolisis de la madera, directamente sobre la carne del pescado. Este humo puede estar en estado gaseoso, la mayoría de las veces. Aunque en la actualidad se está incursionando en nuevas técnicas de ahumado en donde se considera el humo líquido ó sólido como una nueva posibilidad de ahumado. (Guillén, & Manzanos, 1999; Guillén, & Manzanos, 2005)

En el proceso de ahumado se tienen dos tipos: el ahumado en frío y el ahumado en caliente. El primero se considera cuando el proceso no supera los 30°C y el segundo cuando la temperatura se encuentra entre los 60 °C y no supera los 75°C.

Teniendo en cuenta la característica de temperatura de este proceso, dentro de los países que aplican ahumado en caliente se encuentra principalmente Noruega, Escocia (Rorvik,



2000); y en Francia el pescado ahumado representa cerca del 17% de la cuota de mercado en el consumo de productos marinos (Cardinal *et al* 2006).

Por otro lado, la mayoría de países en vías de desarrollo, implementan la técnica de ahumado en frío, la cual se encuentra relacionada con el tipo de industria; en la mayoría de los casos esta actividad es realizada por industrias de tipo artesanal. Debido a que para desarrollar la técnica de ahumado en caliente, es necesario el uso de equipos que poseen la capacidad de mantener temperaturas superiores a los 75°C; hecho que es costoso a nivel de infraestructura, y equipamiento.

Por lo tanto el ahumado en frío es una técnica ampliamente utilizada en países como África en ciudades como Ghana, Camerun, Etiópia, Gambia, Uganda, Zambia entre otras (Pladar *et al* 1999); también en el estado de Manipur en la parte Nor-este de la India (Vishwanath *et al* 1997). Estos países implementan esta técnica para preservar grandes cantidades de pescado recolectadas en diferentes épocas del año (Pladar *et al* 1999; Vishwanath *et al* 1997).

Sin embargo, las inadecuadas condiciones generales en el procesamiento, el almacenamiento, la distribución y la constante descomposición anticipada principalmente por actividad microbiana, genera grandes pérdidas económicas en el producto a comercializar (Plahar *et al* 1999). Hay informes de post-procesamiento en donde se indican pérdidas que superan el 45% del producto total en el caso de la ciudad de Ghana; por lo que en esta ciudad se ha hecho necesaria la investigación de las condiciones sanitarias en las que el pescado se procesa a nivel artesanal para disminuir los riesgos tanto de pérdidas económicas como de enfermedades gastrointestinales, provenientes del consumo directo del pescado procesado (Pladar *et al* 1999).

Estos análisis en donde se evalúa las condiciones sanitarias del proceso, se han realizado teniendo en cuenta lo sugerido en el manual de Tecnología pesquera publicado por la FAO (1997); en donde se hace necesario el análisis de peligros y puntos críticos de control, los cuales son aplicables tanto el sector industrial como en el sector artesanal (Pladar *et al* 1999; Codex Alimentarius, 1993). Por lo tanto la Comunidad Europea promueve la aplicación del sistema APPCC, con el fin de garantizar la seguridad alimentaria (Codex Alimentarius, 1993).

6. MARCO REFERENCIAL:

6.1 Marco geográfico- descripción de área de estudio.

Isla Fuerte se encuentra ubicada en el costado sur de la plataforma continental del Caribe Colombiano. Esta isla localizada en los 9°20'30" a 9°24'30" N y 76°10'00" a 76°12'30" W; además hace parte de un domo diapírico parcialmente emergido la cual está cubierta por

formaciones de tipo arrecifales de las eras pleistocénicas y holocénicas (Díaz *et al* 1996 en Huertas, 2000).

Está localizada a 11 Km de la costa del departamento de Córdoba al suroeste del Golfo de Morrosquillo. La altura máxima de la Isla es de 12 m y su área emergida comprende los 2.94 Km². La Isla no posee fuentes naturales de agua, pero su abundante vegetación está sostenida por la presencia de acuíferos (Anderson, 1975 en Huertas, 2000); en la parte administrativa esta se encuentra bajo la jurisdicción del municipio de Cartagena, departamento de Bolívar a 150 km de este (Figura 1).



Figura 1. Ubicación geográfica de Isla Fuerte, en el Caribe Colombiano. Tomado y modificado de Google earth.

El clima de la región es semi-seco y cálido, con una precipitación anual entre los 900 a 1399 mm y temperaturas entre 25 a 30 C°, con una temperatura promedio anual de 27 °C. Por estas condiciones Isla Fuerte pertenece a la zona de Bosque Seco Tropical (BsT) de acuerdo a la clasificación de las unidades ecológicas de Holdridge (Anderson, 1975, en Huertas, 2000).

6.2 Pesca Marina.

Más del 90% de la pesca marina mundial es llevada a cabo cerca de las costas. Se estima que cerca de los 100 millones de toneladas de los recursos marinos son explotados en la actualidad, lo cual genera una cifra que marca el límite sustentable de los ecosistemas marinos que son intervenidos por el hombre, con fines económicos (FAO, 2007). En muchas regiones como en el Atlántico Noroccidental y el Mediterráneo se presenta una sobre explotación de los recursos marinos lo cual ha provocado una disminución en el



volumen de las capturas; adicionalmente el incremento de la población humana, la implementación de nuevas tecnologías y la competencia que se genera entre la pesca artesanal y la pesca Industrial, han aportado de una manera significativa a la disminución de forma considerable la población de peces en varias zonas del mundo originando nuevos conflictos de tipo social y económico en muchas comunidades costeras (Jennings & Kaiser 1998; Kaiser *et al* 2006).

El impacto negativo que genera la actividad pesquera se debe principalmente al uso indebido de métodos y artes de pesca; a pesar de que estas técnicas varían hay un impacto desfavorable a los ecosistemas marinos (Jennings & Kaiser 1998; Jennings *et al* 2001; Bjordal, 2002; Tudela, 2004; Kaiser *et al* 2006; Polet & Depestele, 2010).

Sumado a estos problemas, también la baja selectividad a la hora de utilizar las artes de pesca está generando una baja y pérdida representativa del recurso pesquero la cual se encuentra cerca del 25% debido a que las cantidades de pesca acompañante (by catch), generalmente capturan peces de poca o ninguna importancia comercial o de tallas menores a las apetecidas. Finalmente, las comunidades de pescadores en el mundo se han visto desplazadas por efecto del desarrollo de otras actividades, como lo es el turismo y agricultura, además el desplazamiento dentro de las misma comunidad como consecuencia de la competencia por el uso de los diferentes recursos y por el espacio (Steer *et al* 1997).

6.3 Actividad Pesquera En Colombia.

La pesca en Colombia ha tenido un nexo muy importante con la historia cultural y económica del país, pasando de una actividad netamente de subsistencia y de seguridad alimentaria a una actividad comercial. Como actividad productiva, ésta se desarrolla de manera artesanal e industrial. El mayor número de especies de importancia comercial capturadas es aportado por la pesca artesanal (cerca de 150 especies incluidas las de uso ornamental) mientras que en el ámbito industrial están concentrados a cinco grupos de especies principalmente (camarón, atún, carduma, caracol y langosta). En los últimos diez años, el atún ha sostenido la producción pesquera. Durante este período, aportó un promedio porcentual del 64% en el Pacífico y 36 % en el Atlántico al volumen total de los principales recursos pesqueros de importancia comercial (Incoder, 2010).

La pesca artesanal tanto marítima como continental genera volúmenes de menor escala, pero de gran importancia debido al impacto en generación de trabajo, seguridad alimentaria y abastecimiento del consumo local y nacional (Incoder, 2010).

6.4 Situación De Los Recursos Pesqueros Marinos.

Según los trabajos de Jennings & Kaiser (1998), Jennings *et al* (2001), Bjordal (2002), Tudela (2004), Kaiser *et al* (2006) y Polet & Depestele (2010), muestran que la creciente dificultad para abastecer a gran parte de la población mundial con proteínas intensifica



cada vez más la discusión sobre las posibilidades del uso de los recursos marinos. Dentro de los recursos naturales, los pesqueros presentan unas características intrínsecas que imprimen a la pesca y a la acuicultura propiedades diferentes a las otras actividades agropecuarias hecho por el cual requiere que sean estudiados, manejados y administrados dentro de programas de investigación, ordenación, vigilancia y control, que tengan como objetivo central, un aprovechamiento sostenible (Incoder, 2010).

7. CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

La preservación de alimentos puede definirse como el conjunto de tratamientos que prolonga la vida útil de aquéllos, manteniendo, en el mayor grado posible, sus atributos de calidad, incluyendo color, textura, sabor y especialmente valor nutritivo (FAO, 1993).

7.1 Ahumado.

El ahumado es un proceso de curado que permite prolongar y/o conservar la vida útil de los productos, a la vez que confiere olores, colores y sabores atractivos. El humo, es producto de la combustión incompleta de las sustancias de la madera. La naturaleza química y las características organolépticas de las sustancias que se depositan sobre el pescado dependen del tipo de madera utilizada.

Teniendo en cuenta esto, dentro de los principios de conservación mediante el ahumado que expone la FAO (2006) se encuentran:

- La destrucción de enzimas y microorganismos que se encuentran en la materia prima mediante la acción del calor del humo.
- Inhibición del crecimiento microbiano, debido a los componentes del humo y de la sal utilizada.
- Baja humedad del producto final debido al secado durante el ahumado.

7.1.1 Tipos de ahumado.

7.1.2 Ahumado en frío.

Significa por definición ahumar el pescado a temperaturas a las que no aparecen señales de coagulación térmica de las proteínas. Durante el ahumado en frío, la temperatura no excede los 35 °C (Codex Alimentarius, 1993).

El tiempo del ahumado es variable de acuerdo con el producto; preferentemente será mayor en los pescados de mayor volumen. Un producto ahumado en frío tiene las condiciones óptimas para el almacenamiento sin refrigeración. El humo penetra más profundamente en

el músculo; puede decirse que todas las porciones quedan impregnadas de los componentes del humo. La desecación del producto es mayor, y por consiguiente, su contenido de humedad (a_w) es menor.

7.1.3 Ahumado en caliente.

Es un proceso mediante el cual la carne de pescado es cocida al ser sometida al humo y al calor, cuya temperatura fluctúa entre 70 y 95°C, pudiendo alcanzar 110°C (Wisdom *et al* 1999).

En general el producto ahumado en caliente es consumido sin previa cocción. Este tipo de ahumado cocinará el pescado, destruirá enzimas y reducirá el número total de microorganismos. Microorganismos como *Lysteria monocutogenes*, *Vibrio sp*, *Salmonella* y *E. coli*, aún con el pescado cocido, podrían sobrevivir, por lo cual es muy importante tener cuidados posteriores al ahumado (Liv, 2000).

Se recomienda que inmediatamente de ser sacado del ahumador se enfríe rápidamente entre los 0°C a -2°C, manteniéndolo a esa temperatura hasta su consumo. El cocido, si bien disminuye la carga bacteriana existente en el producto, no evita la multiplicación bacteriana que se produce posteriormente al tratamiento (Wisdom *et al* 1999).

7.2 Refrigeración.

La refrigeración es un método implementado en la conservación de diferentes alimentos. En el caso del pescado, si estos se enfrían debidamente, se mantienen frescas durante más tiempo que las que no se someten a ningún método de conservación. La finalidad del enfriamiento es prolongar el tiempo de conservación del pescado, reduciendo la actividad de enzimas y bacterias, así como los procesos químicos y físicos que pueden afectar a la calidad. La forma de enfriamiento más común es el uso de hielo. Otras formas son el agua enfriada, las mezclas fluidas de hielo y agua (de mar o dulce) y el agua de mar refrigerada (AMR) (FAO, 2005).

7.3 Microorganismos en el pescado.

La contaminación bacteriana que sufren los peces proviene por una parte de la contaminación autóctona que existe en los océanos y mares en donde son capturados los individuos, y generalmente se encuentran microorganismos Gram negativo. Aunque el tejido muscular es considerado estéril, existe una gran cantidad de microorganismos confinados en la mucosidad de la piel, en las branquias y en el intestino las cuales pueden multiplicarse y penetrar en los tejidos después de que el pez ha sido capturado (Sérot & Lafficher, 2003; Cardinal *et al* 2001).

El pescado esta propenso a un rápido deterioro microbiológico, el cual es atribuido a factores intrínsecos como el bajo contenido en colágeno, elevado contenido de lípidos, y altos niveles de nitrógeno no proteico en el musculo el cual favorece un rápido crecimiento microbiano.

Dentro de los microorganismos que se encuentran con mayor frecuencia en muestras de pescado fresco capturadas en áreas marinas se encuentran los géneros *Pseudomonas*, *Moraxella*, *Acinetobacter*, *Vibrio* y *Flavobacterium* (Cardinal *et al* 2001).

8. METODOLOGÍA.

Como primera medida se conformó un marco conceptual basado en la consulta de fuentes secundarias, lo que ayudo a entender el marco conceptual de la investigación y una fuente de información primaria mediante la implementación de entrevistas a los pescadores y a las mujeres que realizan conservación de pescado mediante ahumado, estos fueron necesarios para resolver los objetivos propuestos de la investigación.

8.1 Entrevistas:

Se define como una conversación o intercambio verbal cara a cara, el cual tiene la finalidad de conocer en detalle lo que piensa o percibe una persona con respecto a una situación o tema en particular (Bonilla, 1942).

Las preguntas realizadas para el primer grupo de estudio (los pescadores) mantenían un carácter de experiencia, conocimiento y sensaciones. Las preguntas fueron realizadas a aquellos pescadores que han sido durante muchos años los más importantes dentro de su actividad productiva (Anexo I).

Para el segundo grupo de estudio (amas de casa) se realizó preguntas de carácter de experiencia y conocimiento sobre las técnicas de conservación de pescado (Anexo II).

8.2 Definición de especies de peces con base en criterios productivos e importancia económica.

Para el cumplimiento del primer objetivo se realizó la búsqueda de los datos de las especies de peces que presentan mayor importancia económica y de autoconsumo para los isleños mediante el empleo de base de datos secundarias (trabajos anteriores), base de datos científicas (Fishbase), y los datos colectados en campo en donde la prioridad fue obtener la medidas de longitud total (LT), la Longitud estándar (LS) y el peso (g) (Figura 2), las cuales fueron registradas para cada una de las especies que presentan mayor importancia.

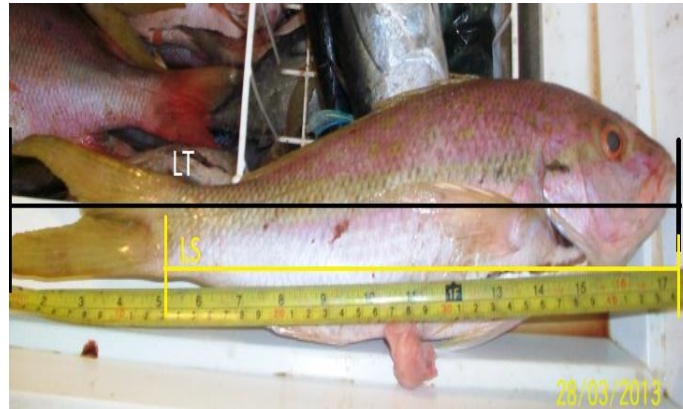


Figura 2. Medidas longitudinales de los peces (Longitud total: LT; Longitud estándar: LS)

8.3 Evaluación de las técnicas pesqueras implementadas por los habitantes de la Isla.

Mediante la información recolectada tras las entrevistas realizadas, se identificaron las principales técnica de pesca implementadas por los pescadores (Anexo I).

8.4 Registro de la técnica de ahumado en frío Implementada por los Isleños

Mediante las entrevistas realizadas específicamente a las mujeres amas de casa, se identificó las principales formas de conservar el pescado mediante técnicas de conservación tradicional.

Se registró mediante medios fotográficos y un chek list el procedimiento empleado por las mujeres encargadas de realizar los debidos procedimientos con fines de conservación tradicional (Anexo II y III).

8.5 Determinación de Microorganismos según la NTC 1443:2009.

Para la identificación de los microorganismos se tuvo en cuenta lo exigido por la Norma Técnica Colombiana (NTC) 1443: 2009 en donde el objetivo es establecer los requisitos microbiológicos para el pescado entero, medallones y trozos refrigerados o congelados aptos para consumo humano; los requisitos específicos citados en la norma se encuentra que los productos de pescado entero, medallones y trozos se encuentre ausencia de patógenos como *Salmonella tiphy*, *Vibrio cholerae*, y recuentos de *Escherichia coli* (entre 10- 100 UFC) y *Staphylococcus aureus* coagulasa positiva (entre 10- 1000 UFC) (Tabla 1).

Para estos microorganismos en el caso de ausencia no se deben presentar y en el caso de recuentos no se deben contener en cantidades que generen un riesgo para la salud humana de acuerdo con lo establecido por el Codex Alimentarius (NTC 1443, 2009).

Tabla 1. Requisitos microbiológicos para el pescado entero, medallones y trozos, refrigerados o congelados.

REQUISITO	n	m	M	c
Recuento de <i>Escherichia coli</i> UFC/g	5	10	400	2
Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> coagulasa positiva UFC/ g	5	100	1000	2
Detección de <i>Salmonella spp</i> / 25 g	5	Ausente	-	0
Detección de <i>Vibrio cholerae</i> / 25 g	5	Ausente	-	0

Dónde:

n= Número de muestras a examinar

c= Número de muestras permitidas entre m y M

m= Índice máximo permisible para nivel de buena calidad

M= Índice máximo permisible para nivel aceptable calidad

8.5.1 Normativa para el Recuento de *Escherichia coli* .

Según la NTC 4458: 2007 la cual proporciona las directrices generales del método horizontal para el recuento de coliformes, *Escherichia coli* o ambos presentes en productos destinados al consumo humano por medio de la técnica de recuento de colonias en un medio sólido cromógeno o fluorógeno después de su incubación a 35° C +/- 2°C (Anexo IV).

8.5.2 Normativa para el Recuento de *Staphylococcus aureus* coagulasa positiva.

Según la norma ISO 6888-1 esta especifica un método horizontal para el recuento de *Staphylococcus aureus* coagulasa positivo en aquellos productos que están destinados al consumo humano mediante el recuento de las colonias obtenidas en el medio sólido Baird-Parker después de incubación a 35 °C +/- 2°C (Anexo IV).

8.5.3 Normativa para la detección de *Salmonella spp* / 25 g

Según la NC-ISO 6579: 2005 se describe el método horizontal para la detección de *Salmonella spp* la cual es aplicada aquellos productos que están destinados al consumo humano (Anexo IV).

8.5.4 Normativa para la detección de *Vibrio cholerae* / 25 g

La norma ISO/TS 21872 especifica el método horizontal para la detección de especies enteropatógenas de *Vibrio* causante de enfermedades del tracto intestinal. Esta norma se aplica a productos destinados al consumo humano, para alimentos animales y para muestras ambientales en áreas de producción de alimentos (Anexo IV).

9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

9.1 Artes de pesca implementadas por los Isleños.

En un periodo de un mes (Marzo – Abril del 2013) de estudio, mediante las encuestas realizadas a 28 pescadores (Anexo I) y mediante el acompañamiento indirecto se identificó 4 artes de pesca el Nylon, palangre, arpón y atarraya; teniendo en cuenta que el estudio de Zarate (2004) identificó 7 tipos de arte de pesca implementadas por los isleños, en este estudio únicamente fueron evaluadas la 4 técnicas antes mencionadas (Tabla 2).

Tabla 2. Artes de pesca implementadas por los pescadores en Isla Fuerte Colombia.

<u>tipo de arte de pesca implementada</u>
Arpón
Palangre
Atarraya
Nylon

9.1.1 Frecuencia del uso de las artes de pesca registradas.

El Nylon, también llamado plástico o cordel es el arte de pesca artesanal más utilizado por los pescadores en Isla Fuerte, este representa el 25% con el cual es capturado los peces con destino comercial o de autoconsumo. El arpón es también ampliamente implementado por esta comunidad y representa el 11 % de uso entre los pescadores; en las modalidades combinadas el Arpón y Nylon son las más utilizadas con un 25% de aplicación por parte de la comunidad de pescadores. La aplicación de tres artes de pesca como lo es Palangre, atarraya y Nylon depende en cierta medida de la carnada que se tiene antes de ir a pescar (Figura 3).

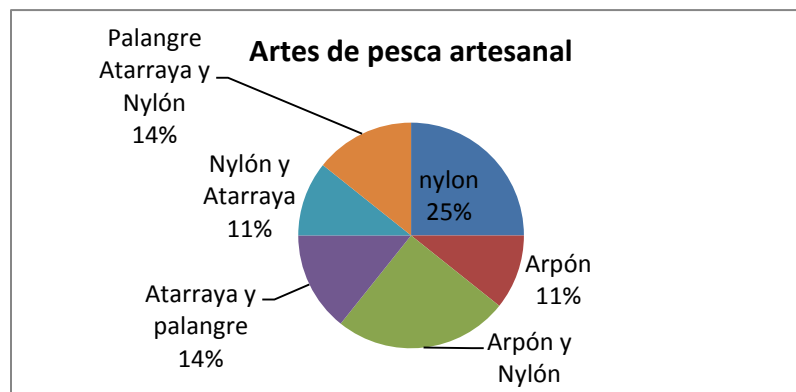


Figura 3. Porcentaje de frecuencia en el uso de artes de pesca artesanales registradas en Isla Fuerte.



En estudios realizados anteriormente en Isla Fuerte, Mejía (2002) reporto el Nylon como el arte de pesca más empleado con el 69% de uso; Zarate (2004) en su estudio registro un 71,5% y Ramírez (2006) en su estudio, reporto un 58% de las faenas realizadas, donde se utilizó el Nylon. Esto concuerda con los datos obtenidos en este estudio ya que el Nylon es el arte de pesca artesanal más importante con un 25% de uso, seguido de Arpón con un 11%.

9.1.2 Artes de pesca bajo el concepto de pesca responsable.

Nylon: Conocida también como cordel es el arte dominante en la pesca artesanal para la captura de peces, consiste en una línea de monofilamento de nylon cuya resistencia varía entre 25 y 250 Kg, a uno de cuyos extremos se le amarra uno o varios anzuelos de tamaño variable dependiendo de la especie a capturar (Mejía, 2002; Zarate, 2004; Ramírez, 2006).

No presenta ningún efecto negativo conocido, presenta la ventaja de ser de bajo costo y poder ser utilizado en cualquier época del año por cualquier persona. De igual manera, es uno de los artes más susceptibles a perderse si se enreda o se rompe la cuerda (Arias, 1993).

Arpón: es un utensilio de forma alargada, estrecha y puntiaguda; por medio de sistemas hidráulicos o aire comprimido se lanza el arpón con fuerza hacia la presa con el fin de que se clave para matar o herirla (Mejía, 2002; Zarate, 2004; Ramírez, 2006).

Su efectividad depende de la pericia del pescador para buscar el pez y lograr capturarlo. Entre sus ventajas están que es de bajo costo y puede usarse en casi todas las épocas de pesca, aunque disminuye su eficiencia en los niveles altos de agua (Arias, 1993).

Atarraya: Consiste en una red circular hecha artesanalmente con lastre en el borde, está se lanza abierta al agua y el peso de los plomos la cierra, capturando así los peces. Tiene la ventaja de que los peces se sacan vivos y pueden realizarse una selección de tallas (Mejía, 2002; Zarate, 2004; Ramírez, 2006).

Su selectividad está dada de acuerdo al ojo de la malla, la cual está reglamentada en 4 cm con la malla estirada. No se han detectado efectos negativos, sobre el recurso pesquero ni en el ambiente (Arias, 1993).

Palangre: Son aparejos que tienen boyas o flotadores para evitar que se vayan al fondo y para su ubicación y recuperación. Están compuestos de una línea principal de donde se amarran líneas secundarias o auxiliares que terminan en los anzuelos (Mejía, 2002; Zarate, 2004; Ramírez, 2006).

No se han detectado efectos negativos en el recurso pesquero ni el medio ambiente, brindando la ventaja de ser un arte relativamente de bajo costo y aceptable rendimiento. (Arias, 1993).

9.2 Especies de Importancia Comercial y de Autoconsumo.

Mediante las encuestas realizadas a 28 de los pescadores (Anexo I), mediante la revisión de trabajos anteriores realizados en la isla y el uso de una base de datos Internacional (FishBase) se logró establecer aquellas especies de peces que representan para ellos importancia de tipo comercial y de autoconsumo. En la tabla 3 se encuentran registradas aquellas especies que se encuentran dentro de los individuos que son con más frecuencia colectados y los cuales presentan algún tipo importancia.

Tabla 3. Especies con mayor importancia comercial y de autoconsumo bajo los criterios productivos (Longitud total LT, Longitud estándar LS, peso en Kg.) utilizados para su consenso.

Nombre comun	Familia	Importancia	LT cm	LS cm	peso Kg	LT cm	LS cm	peso Kg	LT cm	LS cm	peso Kg	Nombre científico
*Cojinua	Carangidae	Comercial	56	45	1	70	40	5,1	37	28	0,560	<i>Carangoides rubber</i>
medregal	Carangidae	Comercial	55	47	1	75	50	5,5	50	39	1,4	<i>caranx latus</i>
*Carajuelo	Ephippidae	Autoconsumo	20	13	0,500	91	50	9	24	17	0,120	<i>Holocentrus rufus</i>
Ronco amarillo	Haemulidae	Comercial	37	29	1,5	43	25	850	28	19	0,350	<i>Anisotremus virginicus</i>
Ronco negro	Haemulidae	Autoconsumo	33	27	1	45	35	1,5	23	17	0,180	<i>Haemulon carbonarium</i>
Ronco	Haemulidae	Comercial	45	33	1,5	43	25	850	31	25	0,500	<i>haemulon macrostomum</i>
Pargo chino	Lutjanidae	Comercial	52	40	2	60	25	3,5	26	20	0,180	<i>lutjanus synagris</i>
Rubia	Lutjanidae	Comercial	56	41	3,5	86	40	4,1	44	36	1,3	<i>Lutjanus analis</i>
*Saltona	Lutjanidae	Comercial	37	30	1,5	86	55	4,3	37	29	1	<i>Ocyurus chrysurus</i>
Pargo rojo	Lutjanidae	Comercial	55	48	1,5	100	65	3,5	44	36	0,600	<i>Rhomboplites aurorubens</i>
Salmonete	Mullidae	Autoconsumo	25	17	0,250	40	28	0,300	26	18	0,160	<i>Pseudupeneus maculatus</i>
Isabelita	Pomacanthidae	Autoconsumo	25	18	0,500	40	34	0,800	30	22	0,360	<i>Holocanthus ciliaris</i>
bacalao	Rachycentridae	Comercial	89	78	2,5	250	150	6,8	72	66	2	<i>Rachycentron canadum</i>
Loro rojo	Scaridae	Comercial	65	54	1,2	120	90	8	58	47	1	<i>Scarus coelestinus</i>
*Carito	Scombridae	Comercial	93	76	2,5	184	70	4,5	69	53	1,8	<i>Scomberomorus cavalla</i>
Bonito	Scombridae	Comercial	43	34	1,5	65	60	3,5	47	39	1,3	<i>Euthynnus alletteratus</i>
*Sierra	Scombridae	Comercial	73	57	2	185	77	4,5	52	45	1,4	<i>Scomberomorus maculatus</i>
Mero	Serranidae	comercial	100	87	15	76	40	25	95	87	12	<i>Epinephelus itajara</i>
cherna	Serranidae	Comercial	100	89	15	122	90	25	84	67	13	<i>Epinephelus guttatus</i>
Barracuda	Sphyraenidae	Comercial	73	65	10	200	140	59	79	67	8	<i>Sphyraena barracuda</i>

*: Especies de mayor volumen capturado según Ramirez, C (2006)

	Datos propios
	Datos del FishBase
	Datos Estudios Anteriores

De las especies que reportan mayor captura (*Ocyurus chrysurus*, *Scomberomorus cavalla*, *Carangoides rubber*, *Scomberomorus maculatus* y *Holocentrus rufus*) con base en las tallas mínimas permitidas que reporta el Fish Base las cuales son LT: 86 cm, 184 cm; 70 cm; 185 cm y 81 cm como corresponden se encontró que las tallas mínimas halladas en este estudio se encuentran por debajo de lo reportado.

Pero teniendo en cuenta las tallas mínimas permitidas en el documento del Ministerio de Agricultura en el *Informe técnico y regional Litoral Caribe y Pacífico* (2009) el cual reporta para *Ocyurus chrysurus* una talla mínima de 45 cm, para *Carangoides rubber* una talla mínima de 30,5 cm; para *Rhomboplites aurorubens* una talla mínima de 40,5 cm; para *Lutjanus analis* una talla mínima de 33,8 cm, muestra que las tallas halladas en este estudio

se encuentran por encima de lo reportado en este informe lo cual para los datos hallados de los individuos colectados son tallas que aseguran el no afectar el recurso.

Para Isla Fuerte en época de invierno Zarate (2004) reporta a *Ocyurus chrysurus*, *Sphyræna barracuda*, *Caranx latus*, *Scomberomorus cavalla* y *Scomberomorus maculatus* como las especies de mayor importancia basándose en el volumen colectado. Esta información para el presente estudio concuerda con los datos hallados en el caso de las especies que se colectaron con mayor volumen fueron *Ocyurus chrysuru*, *Scomberomorus cavalla*, y *Scomberomorus maculatus*.

Desde el punto de vista de autoconsumo y comercial varía la importancia de las especies, ya que la entrada de más dinero o de alimento a los pescadores depende de las especies que presentan mayor valor comercial. Teniendo en cuenta el estudio de Ramirez (2006), los peces colectados están sujetos a la variación temporal de captura.

9.2.1 Volumen de Captura.

De las 11 familias registradas en este estudio, se reportaron 2507 individuos, siendo las tres familias más representativas Lutjanidae la más abundante (66,69%) con cerca de 1672 individuos colectados, seguido por la familia Scombridae (16,71%) con 419 individuos y la familia carangidae (6,30%) con 158 individuos (Figura 4).

Este resultado es compartido con los hallados por Zarate (2004) y Ramírez (2006), en donde reportan a la familia Lutjanidae como la más importante en el número de individuos colectados, seguido de Haemulidae, Carangidae y Scombridae en sus estudios.

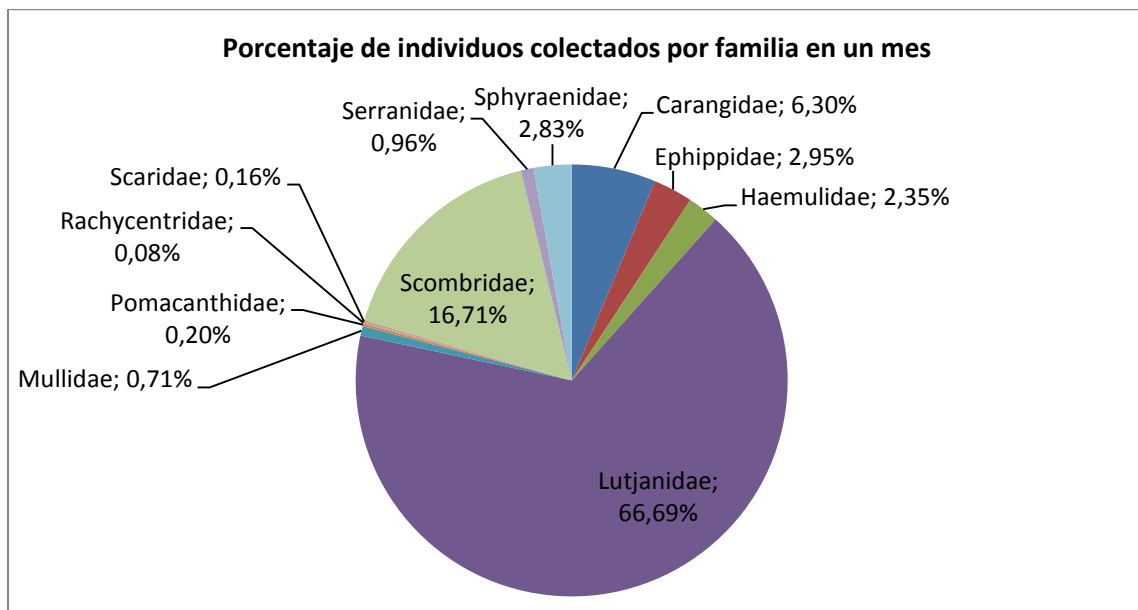


Figura 4. Porcentaje de individuos colectados por familia en un mes de captura.

En estudios realizados por Manjarrez y Arévalo (1999) en el Caribe Colombiano confirman este resultado en donde se reportó a la familia Lutjanidae y Carangidae como las más importantes en cuanto a biomasa capturada; en el presente estudio Lutjanidae es la primera familia más importante seguido de Scombridae y finalmente Carangidae; estas familias representan a su vez aquellos individuos con mayor importancia de tipo comercial para los habitantes de la Isla, siendo el ingreso económico más alto que puedan obtener por estos individuos en el mercado.

9.3 Técnicas de conservación de pescado implementada por los isleños.

Tras la evaluación de las entrevistas realizadas a 28 amas de casa (Anexo II) se logró identificar las tres principales técnicas de conservación de pescado siendo ahumado, salado y en refrigeración (Figura 5).

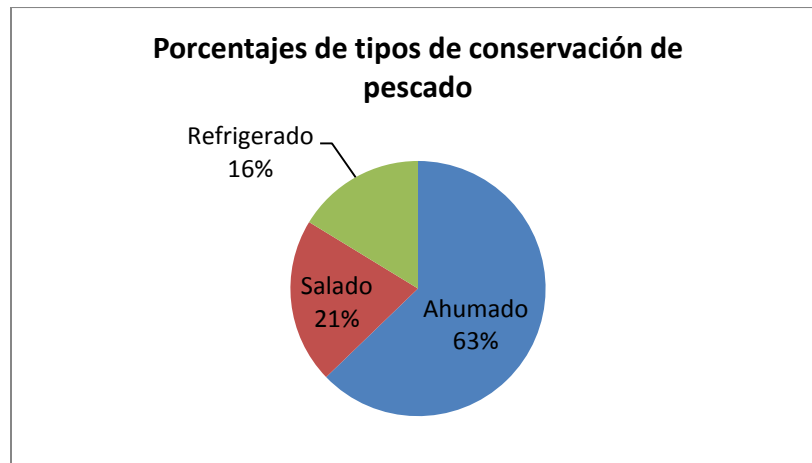


Figura 5. Principales técnicas de conservación de pescado implementadas en Isla Fuerte- Colombia

El 63% de las personas encuestadas realizan conservación de pescado mediante la implementación de ahumado, ya que es una manera sencilla y económica para mantener el pescado por más tiempo, el 21% realiza conservación mediante salado la cual está limitada por la adquisición de sal para poder realizar el proceso y solo el 16% realizan conservación mediante el empleo de refrigeración, en este caso únicamente refrigeran aquellas personas que pueden pagar el alquiler de la nevera del centro de acopio de Isla Fuerte con un costo de \$200 pesos el Kg de pescado guardado durante un día.

Los resultados de esta investigación muestran que la preferencia de una u otra técnica está limitada únicamente por un factor económico, ya que aquellas personas que no poseen el dinero suficiente tienen que optar por aquellos métodos como el ahumado para saciar sus necesidades de alimentación.

9.3.1 Calidad del pescado colectado tras las faenas de pesca.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos tras el seguimiento de las muestras de pescado obtenidas después de diferentes horas de faena con diferentes artes de pesca en un estudio de un mes en Isla fuerte (Anexo IV) se logró determinar la calidad del pescado después de su captura (Tabla 4).

Tabla 4. Calidad del pescado fresco obtenido después de las faenas de pesca

Parámetro	calidad óptima	aceptable	No aceptable	Total evaluado
Calidad del pescado fresco	14,29%	74%	11,71%	100
Agua implementada en la limpieza	Agua freatica 24%	Agua de mar 65%	Agua dulce 11%	100
Escamado y eviscerado	Bote 85%	Playa 10%	Casa 5%	100
Tiempo de disposición por horas de pesca sin hielo	de 4 a 6 h 12%	de 6 a 10 h 74%	Más de 10 h 14 %	100

En la evaluación a 100 individuos de diferentes familias de peces que fueron colectados con diferentes artes de pesca, se determinó la calidad del pescado que es dispuesto a comercialización o para autoconsumo, en este caso el 74% de los peces están en una condición de calidad aceptable. El 65% de estos individuos son limpiados con agua de mar; el 85% de los peces son escamados y eviscerados en el bote. El 74% de los individuos sufre una disposición al aire libre (dentro del bote) ya que no hay posibilidad de ser refrigerados después de ser colectados con un promedio de tiempo de 8 horas.

9.3.2 Proceso de ahumado implementado por los Isleños.

El proceso de ahumado implementado por los habitantes de Isla Fuerte (Anexo V) cuenta con un procedimiento que es estándar dentro de la comunidad, para conservar estos alimentos (Figura 6).

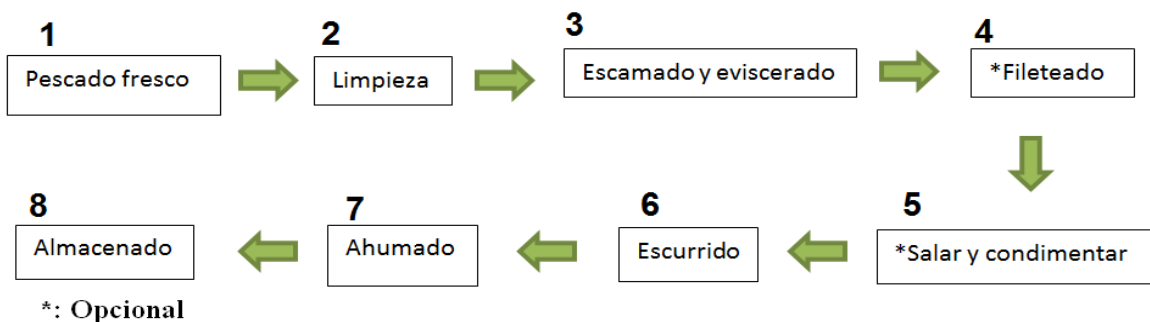


Figura 6. Proceso de ahumado implementado por los isleños.

9.3.3 Calidad en el proceso de ahumado.

La evaluación de cada uno de los puntos del proceso de ahumado se encuentra registrada en la tabla 5.

Tabla 5. Calidad en el proceso de ahumado.

Materia prima	Aceptable	No aceptable
Lavado Nuevamente	Si (34%)	No (66%)
Salmuera (tiempo horas)	< 2 h (13%)	2 h (87 %)
Jugo de limón (horas)	< 2 h (13%)	2 h (87 %)
Escurredo	si 100%	si 100%
Ahumado frío duración (h)	4 a 6 h (37%)	7 a 12h (63%)

En la evaluación de la técnica de ahumado se determinó que es un proceso de ahumado en frío ya que la temperatura no supera los 35° C durante todo el proceso (Anexo V). Teniendo en cuenta que el proceso inicia con la adquisición de la materia prima en donde calidad es aceptable, ya que tiene problemas en cuanto a los parámetros organolépticos evaluados en los individuos (Anexo III), genera de entrada un problema de calidad el cual se reflejara al final del proceso.

El 66% de las personas que realizan el proceso no se aseguran de volver a lavar el pescado que se va a procesar, sino que trabajan con el pescado que es adquirido directamente del pescador. El 87% someten las muestras de pescado a un proceso de salmuera con sal común la cual está dentro de las 2 horas que sugiere la FAO (2006), el 87% implementa el jugo de limón como una solución que cumple el papel de desinfectante y a la vez de saborizante, y todos escurren el pescado antes de ser pasado al ahumador el cual es básicamente una parrilla que se encuentra usualmente ubicada en el solar de la casa.

El 63% de las personas dejan en promedio el pescado ahumando por 9 horas con revisión del producto cada media hora. La disposición final del producto depende en gran medida de la necesidad de la familia ya que puede ser consumido inmediatamente o puede ser almacenado durante un periodo de tiempo de 15 días dependiendo de la cantidad de alimento que hay en la familia.

9.4 Evaluación y análisis de la calidad microbiológica de muestras de pescado.

Con base en la evaluación y el análisis de los parámetros microbiológicos exigidos en la NTC 1443:2009 a muestras de pescado conservadas mediante ahumado en frío y en refrigeración provenientes de Isla Fuerte- Colombia y procesadas en el laboratorio de la Universidad Javeriana, Bogotá se encontró que las concentraciones están por fuera de lo permitido dentro de la norma (Anexo VI).

9.4.1 Calidad microbiológica en muestras de pescado conservadas mediante ahumado en frío.

Los resultados obtenidos tras la evaluación y el análisis a muestras de pescado conservadas mediante ahumado en frío teniendo en cuenta las exigencias microbiológicas de la norma técnica colombiana (NTC) 1443: 2009 se encuentran registrados en la tabla 6.

Tabla 6. Evaluación microbiológica a muestras de pescado conservadas mediante ahumado en frío.

Parámetro	Muestra 1 (<i>Ocyurus chrysurus</i>)			Muestra 2 (<i>Carangoides ruber</i>)			Muestra 3 (<i>Scomberomorus maculatus</i>)		
	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Replica 1	Replica 2	Replica 3
Recuento <i>Escherichia coli</i>	> 1600 UFC/g c.e	> 1600 UFC/g c.e	> 1600 UFC/g c.e	> 1600 UFC/g c.e	> 1600 UFC/g c.e	> 1600 UFC/g c.e	> 1600 UFC/g c.e	> 1600 UFC/g c.e	> 1600 UFC/g c.e
recuento <i>S. aureus</i>	> 1600 UFC/g c.e	> 1600 UFC/g c.e	> 1600 UFC/g c.e	> 1600 UFC/g c.e	> 1600 UFC/g c.e	> 1600 UFC/g c.e	> 1600 UFC/g c.e	> 1600 UFC/g c.e	> 1600 UFC/g c.e
Detección de <i>Salmonella tiphy</i>	Presencia en 25g	Presencia en 25g	Presencia en 25g	Presencia en 25g	Presencia en 25g	Presencia en 25g	Presencia en 25g	Presencia en 25g	Presencia en 25g
Detección de <i>Vibrio cholerae</i>	Presencia en 25g	Presencia en 25g	Presencia en 25g	Presencia en 25g	Presencia en 25g	Presencia en 25g	Presencia en 25g	Presencia en 25g	Presencia en 25g
c.e: Conteo estimado									

En esta investigación la evaluación de los parámetros microbiológicos a 3 diferentes muestras de pescado (muestra 1: *Ocyurus chrysurus*; muestra 2: *Carangoides ruber*; muestra 3: *Scomberomorus maculatus*) conservadas mediante ahumado en frío, se encontró que para el primer parámetro evaluado recuento de *E. coli* en las 3 muestras están por encima de lo aceptado por normatividad (entre 10 y 400 UFC/g de muestra) en este caso se informó > 1600 UFC/g c.e de muestra en ambas diluciones utilizadas las cuales fueron contadas en el medio VRBG (Anexo VI).

En el recuento de *Staphylococcus aureus* coagulasa positivo en las 3 muestras de pescado analizadas se obtuvieron recuentos por encima de lo aceptado por normatividad (entre 100 y 1000 UFC/ g de muestra) en este caso se informó > 1600 UFC/g c.e en el medio Baird-Parker (Anexo VI).

La detección de *Salmonella tiphy* se realizó mediante el aislamiento en medios selectivos, implementación de pruebas bioquímicas y para el caso de las 3 muestras analizadas se detectó presencia de *Salmonella tiphy*.(Anexo VI)

La detección de *Vibrio cholerae* se realizó mediante el aislamiento en medios selectivos, implementación de pruebas bioquímicas y para el caso de las 3 muestras analizadas se detectó presencia de *Vibrio cholerae* (Anexo VI).

9.4.2 Calidad microbiológica en muestras de pescado conservadas mediante refrigeración.

Los resultados obtenidos tras la evaluación y el análisis a muestras de pescado conservadas mediante refrigeración teniendo en cuenta las exigencias microbiológicas de la norma técnica colombiana (NTC) 1443: 2009 se encuentran registradas en la tabla 7.

Tabla 7. Evaluación microbiológica a muestras de pescado conservadas mediante refrigeración.

Parámetro	Muestra 1 (<i>Ocyurus chrysurus</i>)			Muestra 2 (<i>Carangoides ruber</i>)			Muestra 3 (<i>Scomberomorus maculatus</i>)		
	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Replica 1	Replica 2	Replica 3	Replica 1	Replica 2	Replica 3
Recuento <i>Escherichia coli</i>	> 1600 UFC/g c.e	> 1600 UFC/g c.e	> 1600 UFC/g c.e	> 1600 UFC/g c.e	> 1600 UFC/g c.e	> 1600 UFC/g c.e	> 1600 UFC/g c.e	> 1600 UFC/g c.e	> 1600 UFC/g c.e
recuento <i>S. aureus</i>	> 1600 UFC/g c.e	> 1600 UFC/g c.e	> 1600 UFC/g c.e	> 1600 UFC/g c.e	> 1600 UFC/g c.e	> 1600 UFC/g c.e	> 1600 UFC/g c.e	> 1600 UFC/g c.e	> 1600 UFC/g c.e
Detección de <i>Salmonella tiphy</i>	Presencia en 25g	Presencia en 25g	Presencia en 25g	Presencia en 25g	Presencia en 25g	Presencia en 25g	Presencia en 25g	Presencia en 25g	Presencia en 25g
Detección de <i>Vibrio cholerae</i>	Presencia en 25g	Presencia en 25g	Presencia en 25g	Presencia en 25g	Presencia en 25g	Presencia en 25g	Presencia en 25g	Ausencia en 25g	Presencia en 25g
c.e: Conteo estimado									

En esta investigación la evaluación de los parámetros microbiológicos a 3 diferentes muestras de pescado (muestra 1: *Ocyurus chrysurus*; muestra 2: *Carangoides ruber*; muestra 3: *Scomberomorus maculatus*) conservadas mediante ahumado en frío, se encontró que para el primer parámetro evaluado recuento de *E. coli* en las 3 muestras están por encima de lo aceptado por normatividad (entre 10 y 400 UFC/g de muestra) en este caso se informó > 1600 UFC/g c.e de muestra en ambas diluciones utilizadas las cuales fueron contadas en el medio VRBG (Anexo VII).

En el recuento de *Staphylococcus aureus* coagulasa positivo en las 3 muestras de pescado analizadas se obtuvieron recuentos por encima de lo aceptado por normatividad (entre 100 y 1000 UFC/ g de muestra) en este caso se informó > 1600 UFC/g c.e en el medio Baird-Parker (Anexo VII).

La detección de *Salmonella tiphy* se realizó mediante el aislamiento en medios selectivos, implementación de pruebas bioquímicas y para el caso de las 3 muestras analizadas se detectó presencia de *Salmonella tiphy* en 25 g de muestra (Anexo VII).

La detección de *Vibrio cholerae* se realizó mediante el aislamiento en medios selectivos, implementación de pruebas bioquímicas y para el caso de las muestras 1 y 2 analizadas se detectó presencia de *Vibrio cholerae* en 25 g de muestra (Anexo VII).

10. CONCLUSIONES.

- *Ocyurus chrysurus*, *Scomberomorus cavalla*, *Carangoides ruber*, *Scomberomorus maculatus* y *Holocentrus rufus* son las especies que reportan mayor frecuencia de captura por los pescadores en Isla Fuerte- Colombia.
- De las 11 familias registradas en este estudio, la más representativa es Lutjanidae, seguido por la familia Scombridae y la finalmente familia carangidae.
- Con base en las tallas mínimas permitidas que reporta el informe de Pesca y Acuicultura del Ministerio de Agricultura y desarrollo Rural de Colombia se encontró que las tallas mínimas halladas en este estudio se encuentran dentro de los rangos permitidos para el desarrollo de pesca sostenible.
- Entre las técnicas de pesca más implementadas por los pescadores se encontró que el Nylon es el más usado, seguido del arpón y finalmente la combinación entre estas dos técnicas, además estas técnicas están dentro del marco de la normativa de pesca responsable.
- Las técnicas de conservación que son mayormente empleadas en Isla Fuerte se encuentra primero ahumado en frío, seguido de salado y finalmente el uso de la refrigeración.
- Esta investigación determinó que no se cumple ninguno de los parámetros de calidad microbiológica evaluados en nuestras de pescado conservadas mediante ahumado en frío y en refrigeración.

11. RECOMENDACIONES.

- Hay que implementar medidas de calidad higiénica en cuanto a la conservación y preparación de los alimentos que son consumidos diariamente en Isla fuerte.
- Mejorar el saneamiento básico (Lavado de manos durante la preparación de los alimentos)



- Informar a las autoridades competentes como la corregidora de Isla Fuerte, la alcaldía y la secretaria de salud departamental de Bolívar.
- Invitar al SENA para que realice cursos de manejo de alimentos que involucre a los pescadores, amas de casa, y a los administradores de ranchas y restaurantes.

12 BIBLIOGRAFIA.

Arias, P. 1993. Artes y Métodos de Pesca en aguas continentales de Colombia. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. Bogotá- Colombia. 39 p.

Bonilla, E. 1942. “Más allá del dilemma de los métodos” Ed. Norma Bogotá.

Bjordal, A. The use of technical measures in responsible fisheries: regulation of fishing gear. In: Cochrane, K.L. (Ed.), A Fishery Manager’s Guidebook. Management Measures and their Application. 2002.FAO Fisheries Technical Paper No. 424. Rome, pp. 21–47.

Cardinal, M. Cornet, J. Serót, T. Baron R. 2006. Effects of the smoking process on odour characteristics of smoked herring (*Clupea harengus*) and relationships with phenolic compound content. Food Chemistry 96;137–146.

Cardinal, M., Knockaert, C., Torrissen, O., Sigurgisladottir, S., Morkore, T., Thomassen, M. 2001. Relation of smoking parameters to the yield, hole and sensory quality of smoked Atlantic salmon (*Salmo salar*). Food Research International, 34, 537–550.

Clément, P. 2004. Le 35arched saumon et de la truite fumés en Europe occidentale. UBIFRANCE, OFIMER

Codex Alimentarius. 1993. Principles and application of the HACCP system.

Correa, D. 2007. Análisis multitemporal de la transformación de las coberturas terrestres entre 1946 y 2006, como aporte al fortalecimiento del área marina protegida en isla fuerte, Caribe Colombiano. Trabajo de grado; Ecología, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales; Pontificia Universidad Javeriana; Bogotá, Colombia.

FAO. 2003. Procesamiento de alimentos mediante metodos artesanales.
<http://www.fao.org/docrep/x5062S/x5062S08.htm>

FAO. 2006. Indicadores para el desarrollo sostenible de la pesca de captura marina. ISBN 92-5-304333-4 <http://www.fao.org/docrep/003/x3307s/X3307s12.htm>



FAO. 2009. Uso de Hielo en pequeñas embarcaciones de pesca. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/y5013s/y5013s00.pdf>

FAO. 2010. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Departamento de pesca: <http://www.fao.org/fishery/topic/1514/Español>.

FAO. 2011. The State of World Fisheries and Aquaculture 2010. /<http://www.fao.org/docrep/013/i1820e/i1820e00.htmS>.

FAO. 2012. Examen de los requisitos para el acceso a los mercados. Hyderabad (India).

Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2013. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (04/2013).

González, G. 2003. Comparación estructural de la comunidad íctica de 5 parches arrecifales coralinos en Isla Fuerte, caribe Colombiano. Tesis de grado. Facultad de Biología. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá. Pag: 111

Guillén, M. D., & Ibargoitia, M. L. 1996. Relationships between the maximum temperature reached in the smoke generation processes from vitis vinifera L. shoot sawdust and composition of the aqueous smoke flavoring preparations obtained. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 44, 1302–1307.

Guillén, M. D., & Manzanos, M. J. 1999. Smoke and liquid smoke. Study of an aqueous smoke flavouring from the aromatic plant *Thymus vulgaris* L. *Journal of Science Food Agriculture*, 79, 1267–1274.

Guillén, M. D., & Manzanos, M. J. 2005. Characteristics of smoke flavourings obtained from mixtures of oak (*Quercus* sp.) wood and aromatic plants (*Thymus vulgaris* L. and *Salvia lavandulifolia* Vahl.). *Flavour Fragrance Journal*, 20(6), 126–133.

Huertas., J. Caracterización estructural, composición y estado de salud de las formaciones coralinas de Isla Fuerte, Bajo Burbujas y Bajo Bushnell, Caribe colombiano. Universidad De Antioquia. Medellín. 2000.

Hultmann, L. Bencze, A. Torstein, I. Rustad, T. 2004. Proteolytic activity and properties of proteins in smoked salmon (*Salmo salar*)—effects of smoking 36arched36ure. *Food Chemistry* 85, 377–387

INCODER, Sub Gerencia de Pesca y Acuicultura, Orientaciones Técnicas Para El Fortalecimiento Institucional De La Pesca Y La Acuicultura En Colombia, En preparación, 2010



Jennings, S., Kaiser, M.J. The effects of fishing on marine ecosystems. *Adv. Mar. Biol.* 1998 **34**, 201–352.

Jennings, S., Kaiser, M.J., Reynolds, J.D. *Marine Fisheries Ecology*. 2001. Blackwell, Oxford, UK.

Kaiser, M.J., Clarke, K.R., Hinz, H., Austen, M.C.V., Somerfield, P.J., Karakassis, I. 2006. Global analysis and prediction of the response of benthic biota to fishing. *Ecology*; **311**: 1–14.

Liv, M. 2000. *Lysteria monocytogenes* in the smoked salmon industry. *Food Microbiology*: **62**; 183-190.

Macfaddin, J. 2010. Pruebas Bioquímicas para la identificación de Bacterias de Importancia Clínica. Editorial Medica Panamericana S.A. ISBN 950-06-1572-X.Pp:681-684;511;

Manjarrés, L, Arevalo, J. 1999. Abundancia, distribución y aspectos ecológicos de los recursos de peces demersales. *Boletín científico*. No 6. Pag 35 – 57.

Mejía, M. (2002). Caracterización de la pesca artesanal en Isla Fuerte, Mar Caribe, Colombia. Tesis de Ecología. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias. Departamento de estudios ambientales. Bogotá, Colombia.

Ministry of Agriculture Bureau of Fisheries. 2011. *China Fisheries Statistical Yearbook*. Beijing: China Agriculture Publishing Company.

Neira, M. Martínez, I. 2008. Caracterización de la pesca artesanal y algunos aspectos biológicos de las especies de Tiburon capturados en Isla Fuerte (Caribe Colombiano). Tesis de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad de Ciencias Básicas, Escuela de Biología, Tinja, Colombia.

Norma Técnica Colombiana 1443. 2009. Productos de la Pesca y Acuicultura. Pescado Entero, Medallones y Trozos, Refrigerados o Congelados. Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) I.C.S.:67.120.30

Norma Técnica Colombiana (NTC) 4458. 2007. Microbiología de Alimentos y Alimentos para Animales. Método horizontal para el recuento de coliformes o *Escherichia coli* o ambos. Técnica de colonias utilizando medios fluorogénicos o cromogénicos. Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) I.C.S.: 07.100.30

Norma Cubana NC ISO 6579,. 2008. Microbiología de Alimentos de Consumo Humano y Animal- Método horizontal para la detección de *Salmonella spp*- Método de referencia. I.C.S.: 07.100.30



Panayotou, T. Conceptos de ordenación para las pesquerías en pequeña escala: aspectos económicos y sociales. Documento técnico de pesca 228. FAO. Roma. 1983.

Pesca y Acuicultura de Colombia. 2009. Informe técnico regional litoral Caribe y Pacífico Ministerio de Agricultura y Desarrollo rural.

Plahar W, Nerquaye-Tetteh G, Nana T. 1999. Development of and integrated quality assurance system for the traditional *Sardinella spand* anchovy fish smoking industry in Ghana. Food control 10.

Polet, H., Depestele, J. Impact Assessment of the Effects of a Selected Range of Fishing Gears in the North Sea. 2010. ILVO Technisch isserijonderzoek, Ostende, Belgium, 110 pp.

Ramirez, C. 2006. Caracterización de la pesca artesanal en Isla Fuerte, Caribe colombiano en época de transición; marzo a julio del 2005. Tesis de Pregrado. Facultad de Ciencias. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia, 145p.

Rorvik, L. 2000. *Listeria monocytogenes* in the smoked salmon industry. International Journal of Food Microbiology 62; 183–190.

Sérot, T., & Lafficher, C. (2003). Optimisation of solid phase microextraction coupled to gas chromatography for the determination of phenolic compounds in smoked herring. Food Chemistry, 82(4), 513–519.

Steer, R., Arias–Isaza, Ramos A., Sierra-Correa, P., Alonso, D., Ocampo. 1997. Documento Base para la elaboración de la “Política Nacional de Ordenamiento Integrado de las Zonas Costeras Colombianas”. Documento de consultoría para el Ministerio del Medio Ambiente. Serie publicaciones especiales No.6, 1997. 390 pp.

Tabitha, G. 2013. China`s distance water fishing industry: Evolving polices and implications. *Marine Policy* 38: 99-108.

Technical Specification ISO/ TS 21872-1,. 2007. Microbiology of food and animal feeding stuffs- Horizontal Method for the detection of potentially Enteropathogenic *Vibrio spp.* Detection of *Vibrio parahemolyticus* and *Vibrio 38holera*. I.C.S.: 07.100.30

The European Standard ISO 6888-1. 1999. Microbiology food and animal feeding stuffs – Horizontal Method for the Enumeration of Coagulase- positive *Staphylococci* (*Staphylococcus aureus* and other species). I.C.S.: 07.100.30

Tudela, S. 2004. Ecosystem effects of in the Mediterranean: an analysis of the major threats of fishing gear and practices to biodiversity and marine habitats. General Fisheries Commission for the Mediterranean. FAO. Studies and Reviews No. 74, 44 pp.



Varlet V. Prost, C. Serot, T. 2007. Volatile aldehydes in smoked fish: Analysis methods, 39arched39ur and mechanisms of formation. *Food Chemistry* 105, 1536–1556.

Vishwanath, W. Lilabati, H. Bijen, M. 1998. Biochemical, nutritional and microbiological quality of fresh and smoked mud eel Fish *Monopterus albus* –a comparative study. *Food Chemistry*, Vol. 61, No. ½, pp. 153±156.

Wisdom, A. Plahar, G. Nerquaye-Tetteh, N. 1999. Development of and integrated quality assurance system for the traditional *Sardinella sp.* And anchovy fish smoking industry in Ghana. *Food control*: 10;15-25.

Zarate, L. 2004. Caracterización de la pesca artesanal en isla fuerte, caribe colombiano durante la época de transición (julio a septiembre) de 2004. Tesis de Biología. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Bogotá, Colombia. 101p



ANEXO I: ENTREVISTA.

Información básica:

1. ¿Cuál es su nombre?
2. Edad.

Referentes a la actividad de pesca.

3. ¿Cuántas veces a la semana pesca?
4. ¿Qué arte de pesca utiliza?
5. ¿Cuáles son los tres caladeros que más visita?
6. ¿Cómo es un día de faena normalmente?
7. ¿Qué especies son las que más pesca?
8. ¿Cuáles de estas son comercializadas?
9. ¿Cuáles son para el consumo en la isla?
10. ¿En cuánto las vende?
11. ¿Qué otras actividades económicas realiza?

Problemática del recurso pesquero.

12. ¿Qué cambios ha visto en la pesca en los últimos años?
13. ¿Por qué cree usted que se están dando estos cambios?
14. Usted cree que la pesca se puede acabar y ¿por qué sucede esto?
15. ¿Cómo le afectaría?



ANEXO II: Esquema para la evaluación de los parámetros de la calidad de pescado fresco empleada para índices de calidad mediante deméritos.

Parámetro de calidad	característica	Puntuación	valor
Apariencia general	Piel	0= Brillante o resplandeciente	
		1= Brillante	
		2= Opaca	
	Manchas de sangre	0= Ninguna	
		1= Pequeños (10-30%)	
		2= Grandes (30 50%)	
	Textura	0= Duro en <i>rigor mortis</i>	
		1= Elástico	
		2= Firme	
		3= Suave	
	olor	0= Fresco, algas marinas	
		1= Neutro	
2= A humedad/ Moho/ ácido			
3= Carne pasada/ Rancia			
Ojos	Claridad	0= Claros	
		1= Opacos	
	Forma	0= Normal	
		1=Planos	
Branquias	Color	0= Rojo característico	
		1= Pálidas descoloridas	
	olor	0= Fresco, algas marinas	
		1= Neutral	
		2= Dulce / ligeramente rancio	
	3= Hedor agrio pasado		

Suma de puntuación

Mínimo 0
Máximo 20

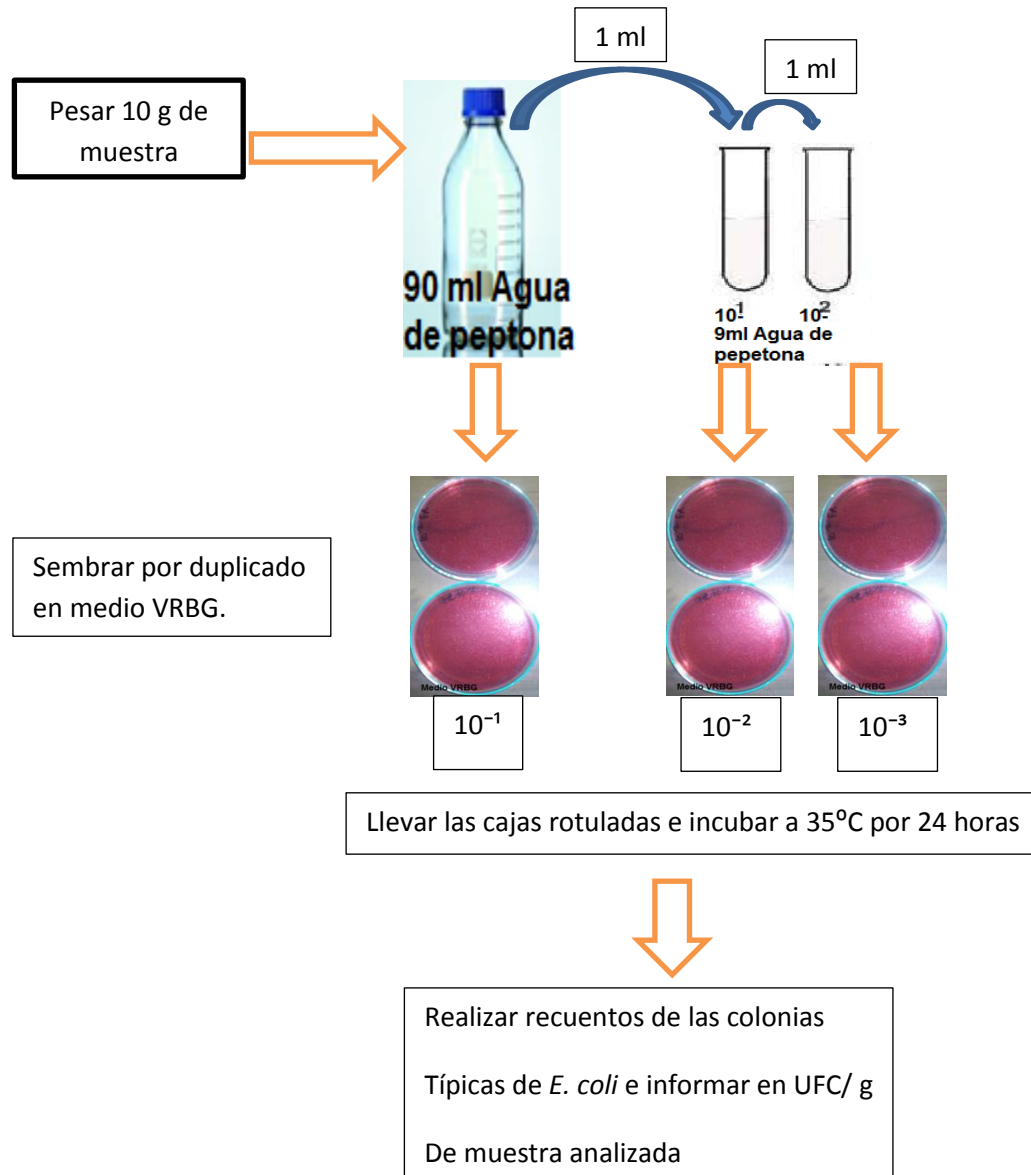


ANEXO III: EVALUACIÓN DEL PROCESO DE AHUMADO.

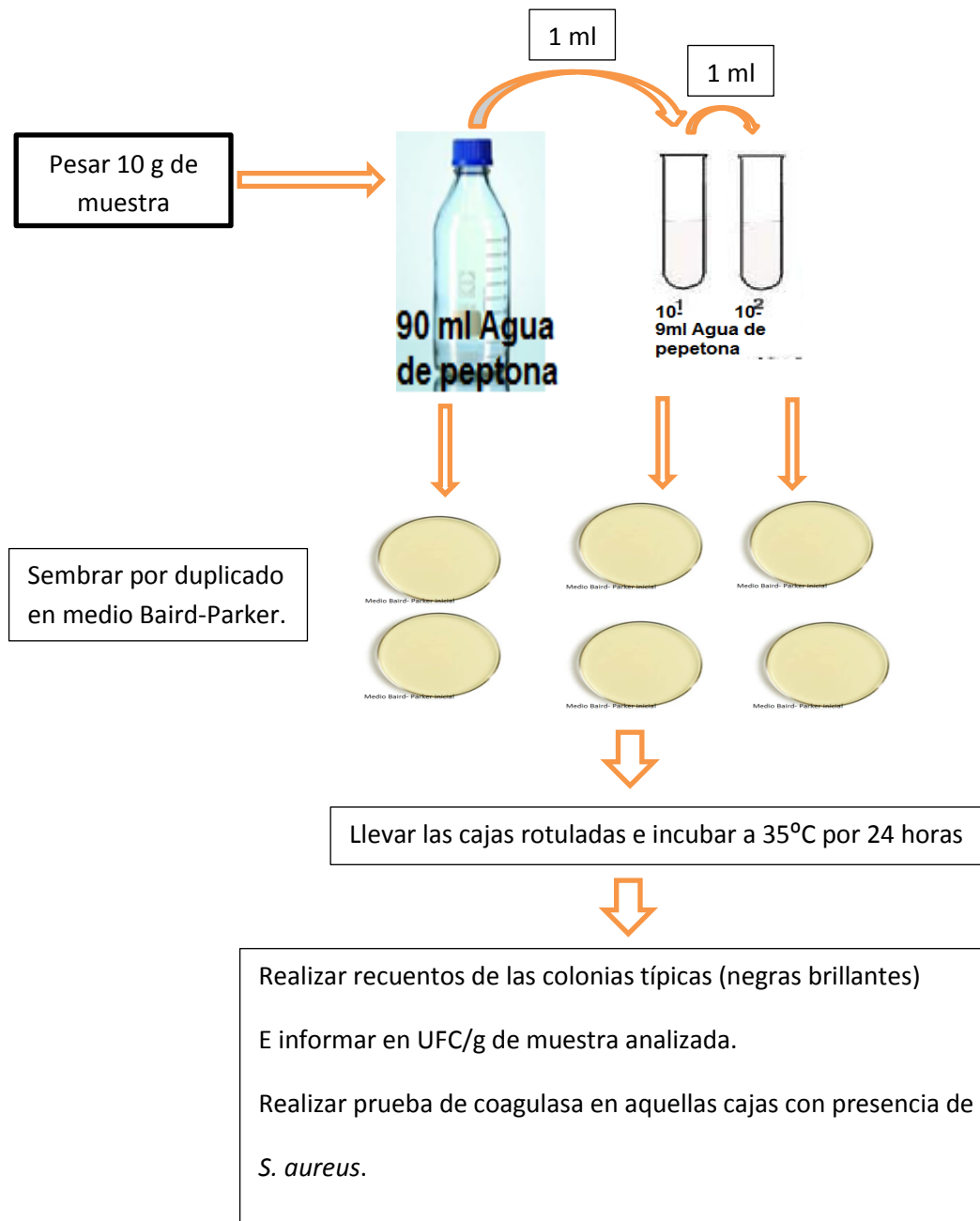
Item a evaluar	Malo	regular	Optimo	Si	No
Recepción de la materia prima					
lavar el pescado con agua limpia					
Aspecto Metálico					
Textura Firme					
Ojos claros y saltados					
Agalla rojizas					
Olor típico					
Preparación de la persona encargada					
lavado de manos					
uso de utensilios apropiados					
Bunas practicas higiénicas					
Preparación del pescado					
lavado con agua potable					
eviscerado correctamente					
escamado si es necesario					
fileteado					
pesado					
pescado es salado					
Puesto al sol					
Ahumado de pescado					
tipo de ahumador (frío o caliente)					
madera utilizada	Mata ratón				
tiempo empleado	6 h				
se le da vuelta al producto	c/ ½ h				
enfriado					
Almacenado en refrigerador					

ANEXO IV: ESQUEMAS DE LOS PROCEDIMIENTOS MICROBIOLÓGICOS IMPLEMENTADOS EN LA EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE MUESTRAS DE PESCADO.

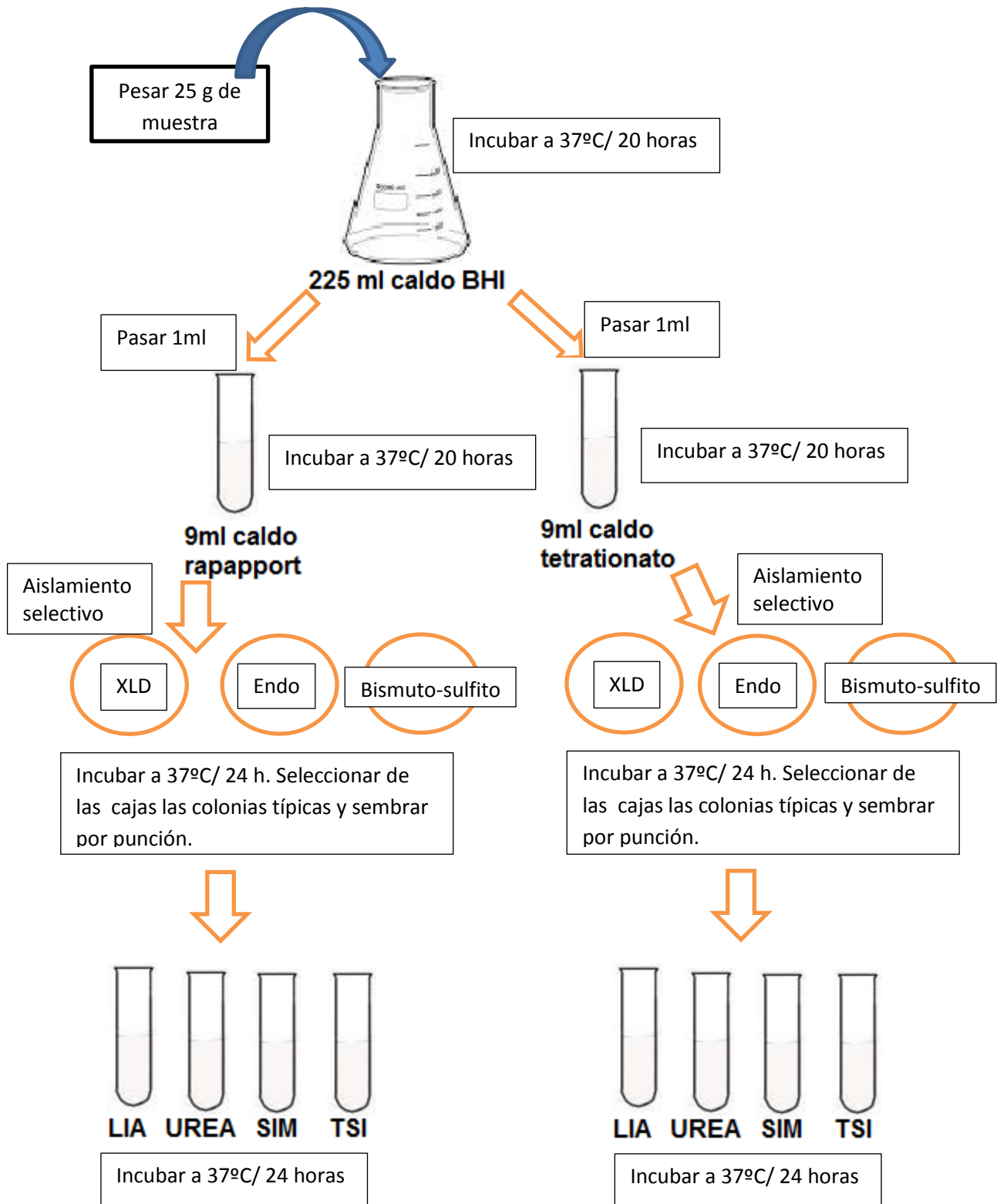
Recuento de *Escherichia coli* según la norma técnica Colombiana (NTC) 4458:2007



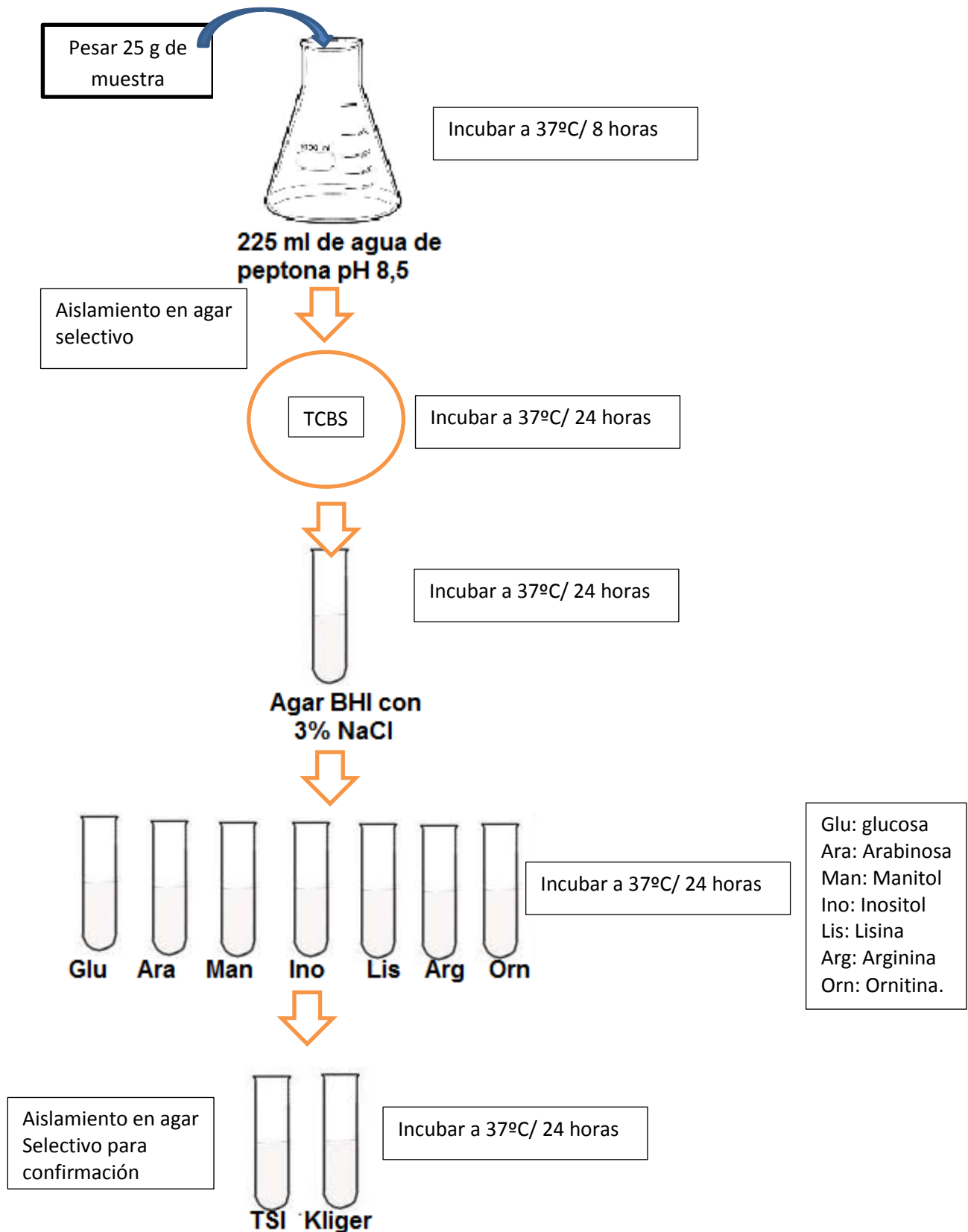
Recuento de *Staphylococcus aureus* coagulasa positivo según la norma ISO 6888-1.



Detección de *Salmonella typhi* en 25 g de muestra según la NC-ISO 6579:2005.



Detección de *Vibrio cholerae* en 25g de muestra según la norma ISO/TS 21872



ANEXO V: RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA.

Tabla 6. Evaluación Microbiológica a muestras de pescado conservadas mediante ahumado en frío.

Microorganismo	Recuento en medio VRBG							
	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3			
	*Dln 10 ⁻¹	*Dln 10 ⁻²	*Dln 10 ⁻¹	*Dln 10 ⁻²	*Dln 10 ⁻¹	*Dln 10 ⁻²		
	> 16 x 10 ⁴ UFC/g	> 16 x 10 ⁴ UFC/g	> 16 x 10 ⁴ UFC/g	> 16 x 10 ⁴ UFC/g	> 16 x 10 ⁴ UFC/g	> 16 x 10 ⁴ UFC/g		
<i>Escherichia coli</i>	Reacciones IMViC			Reacciones IMViC				
	Indol	+			Indol	+		
	Rojo de Metilo (RM)	+			Rojo de Metilo (RM)	+		
	Voges-Poskauer(VP)	-			Voges-Poskauer(VP)	-		
	Citrato (Simmons)	-			Citrato (Simmons)	-		
<i>Staphylococcus aureus</i>	Recuento en medio Baird-Parker							
	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3			
	*Dln 10 ⁻¹	*Dln 10 ⁻²	*Dln 10 ⁻¹	*Dln 10 ⁻²	*Dln 10 ⁻¹	*Dln 10 ⁻²		
	> 16 x 10 ⁴ UFC/g	> 16 x 10 ⁴ UFC/g	> 16 x 10 ⁴ UFC/g	> 16 x 10 ⁴ UFC/g	> 16 x 10 ⁴ UFC/g	> 16 x 10 ⁴ UFC/g		
	Prueba coagulasa		Prueba coagulasa		Prueba coagulasa			
	+		+		+			
<i>Salmonella spp</i>	Crecimiento en medios de cultivo				Pruebas Bioquímicas			
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3		Muestra 1 ^a	Muestra 2 ^a	Muestra 3 ^a
		R1/R2/R3	R1/R2/R3	R1/R2/R3	LIA	K/K	K/K	K/K
	XLD	(+ / + / +)	(+ / + / +)	(+ / + / +)	TSI	K/A + H ₂ S ⁺⁺	K/A + H ₂ S ⁺⁺	K/A + H ₂ S ⁺⁺
	Bismuto-sulfito	(+ / + / +)	(+ / - / -)	(+ / + / +)	UREA	-	-	-
	Hectoen	(+ / + / +)	(+ / + / +)	(+ / + / +)	Medio SIM			
					Sulfuro	H ₂ S ⁺	H ₂ S ⁺	H ₂ S ⁺
					Indol	-	-	-
				Motilidad	Turbidez	Turbidez	Turbidez	
<i>Vibrio cholerae</i>	Medio o Prueba			Pruebas bioquímicas: caldos glucosados				
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
		R1/R2/R3	R1/R2/R3	R1/R2/R3		T1/T2/T3	T1/T2/T3	T1/T2/T3
	TCBS con 3% de NaCl	(+ / + / +)	(+ / + / +)	(+ / + / +)	Glucosa	(+ / + / +) ^B	(+ / + / +) ^B	(+ / + / +) ^B
	Oxidasa	(+)	(+)	(-)	Arabinosa	(+ / + / +) ^B	(+ / + / +) ^B	(+ / - / -)
	Prueba de la Cuerda	(+ / + / +)	(+ / + / +)	(+ / + / +)	Manitol	(+ / + / +) ^B	(+ / + / +) ^B	(+ / + / +) ^B
					Inositol	(+ / + / +) ^B	(+ / + / +) ^B	(+ / + / +) ^B
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Caldos con aminoácidos			
		R1/R2/R3	R1/R2/R3	R1/R2/R3			Muestra 1	Muestra 2
	Medio Kligler	K/A	K/A	K/A		T1/T2/T3	T1/T2/T3	T1/T2/T3
Medio TSI	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Arginina	(- / - / -) ^d	(- / - / -) ^d	(- / - / -) ^d	
	R1/R2/R3	R1/R2/R3	R1/R2/R3	Lisina	(+ / + / +) ^c	(+ / + / +) ^c	(+ / + / +) ^c	
	A/A + H ₂ S ⁺	A/A + H ₂ S ⁺	A/A + H ₂ S ⁺	Ornitina	(+ / + / +) ^c	(+ / + / +) ^c	(+ / + / +) ^c	

*: Se realizó por duplicado; ^a: La réplica de esa muestra se tomó al azar; ^B: Cambio de color por cambio en el indicador de rojo a amarillo

^c: Inicialmente era amarillo y cambio a púrpura; ^d: inicialmente era morado y cambio a amarillo; ⁺⁺: Producción de gas

⁺: Positivo; ⁻: Negativo; R1, R2 y R3: Réplicas; T1, T2 y T3: Tubos con caldos.

Tabla 7. Evaluación Microbiológica a muestras de pescado conservadas mediante refrigeración.

Microorganismo								
Recuento en medio VRBG								
<i>Escherichia coli</i>	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3			
	*Dln 10 ⁻¹	*Dln 10 ⁻²	*Dln 10 ⁻¹	*Dln 10 ⁻²	*Dln 10 ⁻¹	*Dln 10 ⁻²		
	> 16 x 10 ⁴ UFC/g	> 16 x 10 ⁴ UFC/g	> 16 x 10 ⁴ UFC/g	> 16 x 10 ⁴ UFC/g	> 16 x 10 ⁴ UFC/g	> 16 x 10 ⁴ UFC/g		
	Reacciones IMViC				Reacciones IMViC			
	Indol	+			Indol	+		
	Rojo de Metilo (RM)	+			Rojo de Metilo (RM)	+		
Voges-Poskauer (VP)	-			Voges-Poskauer (VP)	-			
Citrato (Simmons)	-			Citrato (Simmons)	-			
Recuento en medio Baird-Parker								
<i>Staphylococcus aureus</i>	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3			
	*Dln 10 ⁻¹	*Dln 10 ⁻²	*Dln 10 ⁻¹	*Dln 10 ⁻²	*Dln 10 ⁻¹	*Dln 10 ⁻²		
	> 16 x 10 ⁴ UFC/g	> 16 x 10 ⁴ UFC/g	> 16 x 10 ⁴ UFC/g	> 16 x 10 ⁴ UFC/g	> 16 x 10 ⁴ UFC/g	> 16 x 10 ⁴ UFC/g		
	Prueba coagulasa		Prueba coagulasa		Prueba coagulasa			
+		+		+				
<i>Salmonella</i> spp	Crecimiento en medios de cultivo				Pruebas Bioquímicas			
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3		Muestra 1 ^a	Muestra 2 ^a	Muestra 3 ^a
		R1/R2/R3	R1/R2/R3	R1/R2/R3	LIA	K/K	K/K	K/K
	XLD	(+ / + / +)	(+ / + / +)	(+ / + / +)	TSI	K/A + H ₂ S ⁺⁺	K/A + H ₂ S ⁺⁺	K/A + H ₂ S ⁺⁺
	Bismuto-sulfito	(+ / + / +)	(- / - / -)	(+ / + / +)	UREA	-	+	-
	Hectoen	(+ / + / +)	(- / - / -)	(+ / + / +)	Medio SIM			
					Sulfuro	H ₂ S ⁺	H ₂ S ⁺	H ₂ S ⁺
					Indol	-	+	-
				Motilidad	Turbidez	Turbidez	Turbidez	
<i>Vibrio cholerae</i>	Medio o Prueba				Pruebas bioquímicas: caldos glucosados			
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
		R1/R2/R3	R1/R2/R3	R1/R2/R3		T1/T2/T3	T1/T2/T3	T1/T2/T3
	TCBS con 3% de NaCl	(+ / + / +)	(+ / + / +)	(+ / + / +)	Glucosa	(+ / + / +) ^B	(+ / + / +) ^B	(+ / + / +) ^B
	Oxidasa	(+)	(+)	(-)	Arabinosa	(+ / + / +) ^B	(+ / + / +) ^B	(+ / - / -)
	Prueba de la Cuerda	(+ / + / +)	(+ / + / +)	(+ / + / +)	Manitol	(+ / + / +) ^B	(+ / + / +) ^B	(+ / + / +) ^B
					Inositol	(+ / + / +) ^B	(+ / + / +) ^B	(+ / + / +) ^B
	Medio Kliger	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Caldos con aminoácidos	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
		R1/R2/R3	R1/R2/R3	R1/R2/R3		T1/T2/T3	T1/T2/T3	T1/T2/T3
		K/A	A/A	K/A				
	Medio TSI	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Arginina	(- / - / -) ^d	(- / + / -) ^d	(- / + / +) ^d
		R1/R2/R3	R1/R2/R3	R1/R2/R3	Lisina	(+ / + / +) ^c	(- / - / -) ^d	(- / - / -) ^d
	A/A + H ₂ S ⁺	A/A + H ₂ S ⁺	A/A + H ₂ S ⁺	Ornitina	(+ / + / +) ^c	(+ / + / +) ^c	(+ / + / +) ^c	

*: Se realizó por duplicado; ^a: La réplica de esa muestra se tomó al azar; ^B: Cambio de color por cambio en el indicador de rojo a amarillo

^c: Inicialmente era amarillo y cambio a púrpura; ^d: inicialmente era morado y cambio a amarillo; ⁺⁺: Producción de gas

⁺: Positivo; ⁻: Negativo; R1, R2 y R3: Replicas; T1, T2 y T3: Tubos con caldos.

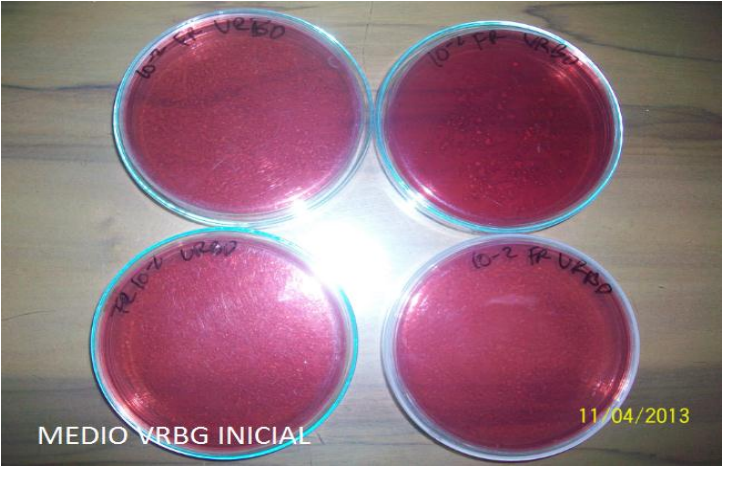

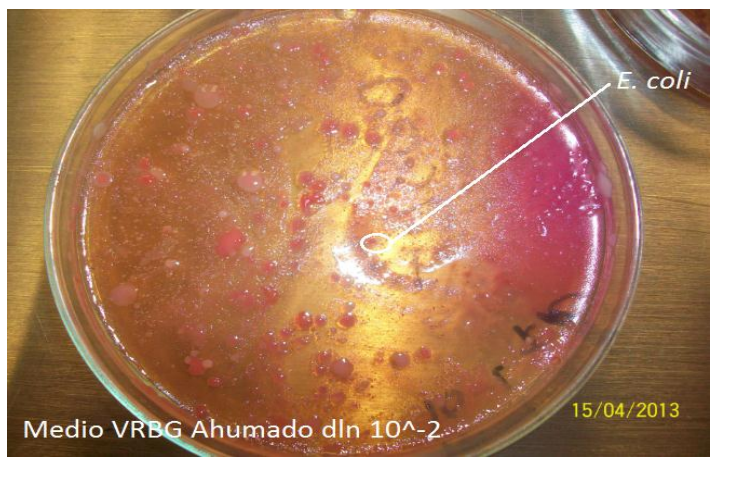
ANEXO VI: REGISTRO FOTOGRÁFICO DEL PROCEDIMIENTO EMPLEADO POR LAS PERSONAS ENCARGADAS DE REALIZAR PROCEDIMIENTOS DE AHUMADO EN FRÍO.





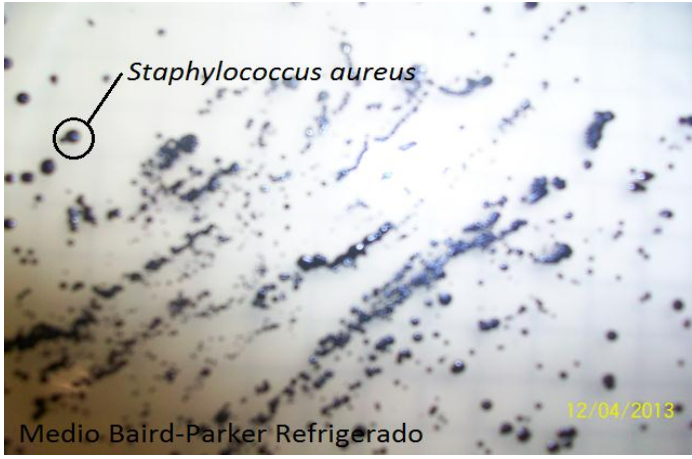



ANEXO VII. PRUEBAS MICROBIOLOGIAS AL PESCADO AHUMADO Y PESCADO REFRIGERADO.

1. Identificación y Aislamiento de *Escherichia coli* en Medio VRBG

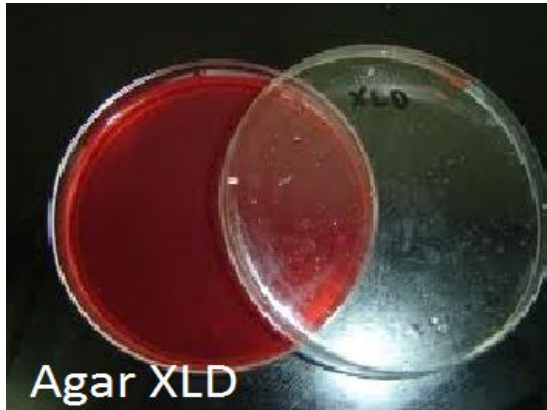
<p>Medio VRBG sin aislamiento de microorganismos.</p>	 <p>MEDIO VRBG INICIAL</p> <p>11/04/2013</p>
<p>Medio VRBG. Aislamiento de <i>E. coli</i>. Muestra de pescado refrigerado después de 24 horas a 33°C</p>	 <p><i>E. coli</i></p> <p>Medio VRBG Refrigerado dln 10⁻²</p> <p>15/04/2013</p>
<p>Medio VRBG. Aislamiento de <i>E. coli</i>. Muestra de pescado ahumado después de 24 horas a 33°C</p>	 <p><i>E. coli</i></p> <p>Medio VRBG Ahumado dln 10⁻²</p> <p>15/04/2013</p>

2. Aislamiento e Identificación de *Staphylococcus aureus* coagulasa positiva.

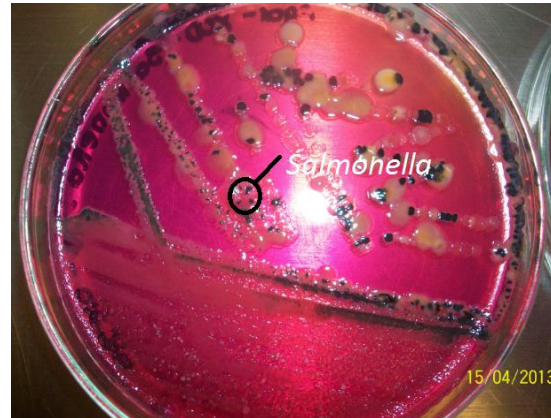
<p>Medio Baird-Parker sin aislamiento de microorganismos.</p>	 <p>Medio Baird- Parker inicial</p>
<p>Medio Baird-Parker con aislamiento de microorganismos procedentes de la dilución 10^{-2} de muestra de pescado refrigerado.</p>	 <p>Medio Baird-Parker refrigerado dln 10^{-2} 12/04</p>
<p>Medio Baird-Parker con aislamiento de microorganismos procedentes de la dilución 10^{-2} de muestra de pescado ahumado.</p>	 <p>Medio Baird- Parker ahumado dln 10^{-2} 12/04/2013</p>

<p>Colonias típicas de <i>S. aureus</i> en medio Baird- Parker. Colonias con forma redonda, bordes lisos, convexos, de 2 a 3 mm de diámetro, brillantes y negras.</p>		
		
<p>Prueba de coagulasa positivo en muestra de pescado ahumado después de 4 horas de incubación a 35° +/- 2° C.</p>	<p>Prueba de coagulasa. Tubo inicial de plasma sin inculo de <i>S. aureus</i></p>	<p>Prueba de coagulasa positivo en muestra de pescado refrigerado después de 4 horas de incubación a 35° +/- 2° C.</p>

3. Identificación de *Salmonella sp* Medios de cultivo Selectivos.



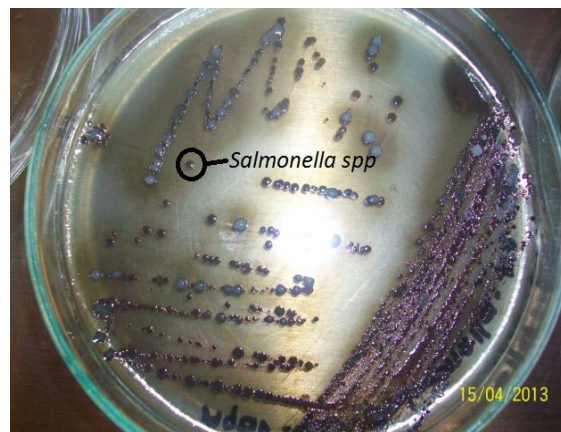
Agar XLD inicial de color rojo.



Crecimiento de colonias presuntivas de *Salmonella spp* en Agar XLD. Colonias de color rojo con centro negro.



Agar Bismuto- Sulfito



Crecimiento de colonias negras con borde claro brillo metálico "ojo de pescado"



Agar Hektoen Inicial de color verde.



Colonias verde azuladas con el centro negro

Confirmación Bioquímica de *Salmonella spp.*

Batería de Medios de cultivo con Bioquímicas Iniciales.



TSI SIM LIA UREA

Resultados Bioquímicas en muestras de pescado Ahumado.



K/A + H₂S⁺⁺



H₂S⁺, Indol (-), Motilidad (+)



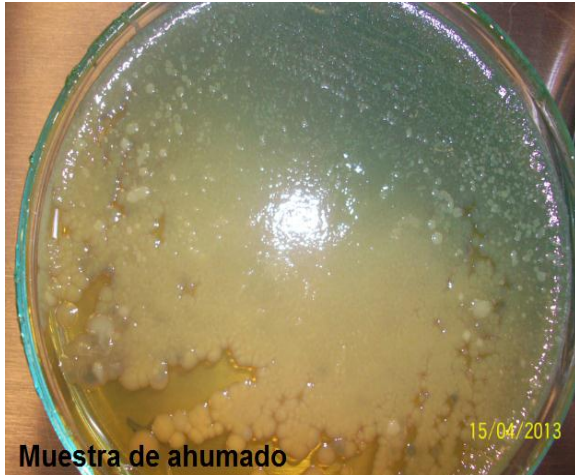
K/K



(-)

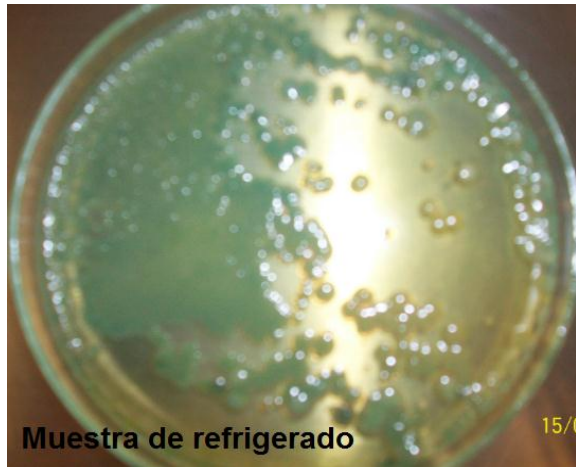
4. Identificación de *Vibrio cholerae*.

Crecimiento en Medio TCBS con 3% de NaCl. Muestra Ahumado



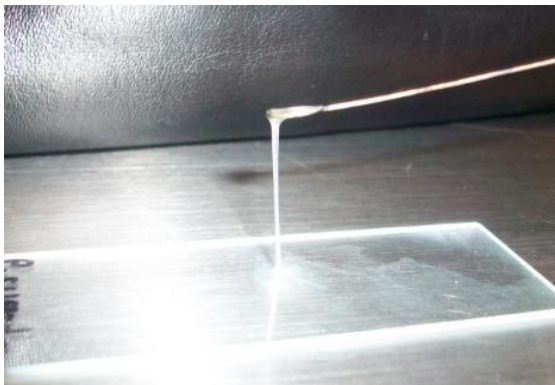
Muestra de ahumado

Crecimiento en Medio TCBS con 3% de NaCl. Muestra Refrigerado.

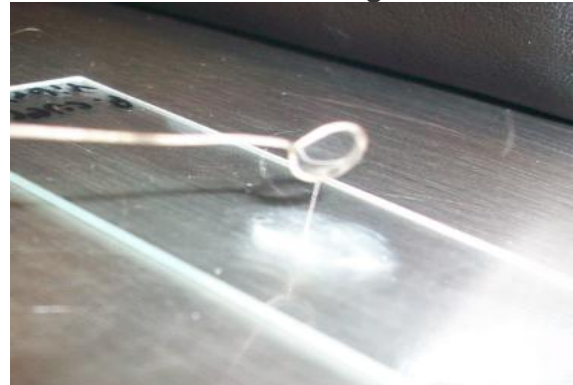


Muestra de refrigerado

Prueba de la cuerda Ahumado



Prueba de la cuerda Refrigerado.



Carbohidratos Ahumado.



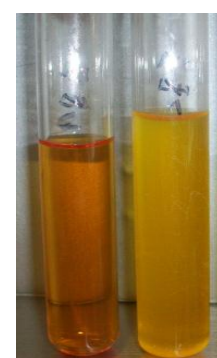
Glucosa



Inositol



Manosa



Arabinosa

Aminoácidos Ahumado.



Lisina



Ornitina

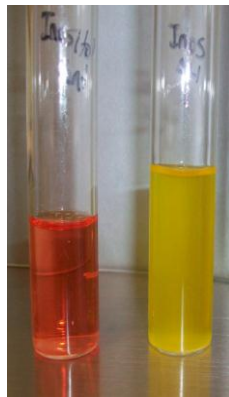


Arginina

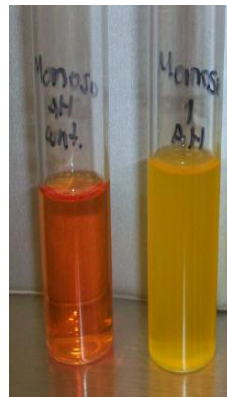
Carbohidratos Refrigerado



Glucosa



Inositol



Manosa



Arabinosa

Aminoácidos Refrigerado.



Lisina



Ornitina



Arginina

Kliger ahumado



Kliger Refrigerado



TSI ahumado.



TSI Refrigerado

