

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**Calidad e inocuidad del filete de Tiburón *Carcharhinus sp.*, en los mercados
municipales de la ciudad de Quetzaltenango.**



Presentado por

T.A. ALBA ROSARIO GRANADOS GUEVARA

Para otorgarle el título de:

LICENCIADA EN ACUICULTURA

Guatemala, Noviembre 2012

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**Calidad e inocuidad del filete de Tiburón *Carcharhinus sp.*, en los mercados
municipales de la ciudad de Quetzaltenango.**



Presentado por

T.A. ALBA ROSARIO GRANADOS GUEVARA

Para otorgarle el título de:

LICENCIADA EN ACUICULTURA

Asesor

Ing. Agr. José Nicolás Granados Loarca

Guatemala, Noviembre 2012

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUICULTURA

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente	M. Sc. Erick Roderico Villagrán Colón
Coordinadora Académica	M. Sc. Norma Edith Gil Rodas de Castillo
Secretario	M.B.A. Allan Franco de León
Representante Docente	Ing. Agr. Gustavo Adolfo Elías Ogaldez
Representante Estudiantil	T.A. Dieter Walther Marroquín Wellmann
Representante Estudiantil	T.A. José Andrés Ponce de León

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad San Carlos de Guatemala, por abrir sus puertas para realizarme como profesional.

Al Centro de Estudios del Mar y Acuicultura CEMA, por enriquecer mis conocimientos y brindarme experiencias únicas.

Al Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación -MAGA-, del Altiplano Occidental, con sede en la ciudad de Quetzaltenango, por su colaboración en la investigación.

Al personal del Laboratorio Clínico de Referencia Aguilar, por su apoyo durante toda la investigación.

DEDICATORIA

A Dios, por haberme permitido culminar esta etapa, dándome la fuerza necesaria.

Al Espíritu Santo, por regalarme el don de la ciencia.

A la Virgen María Auxiliadora, por interceder siempre por mí ante Jesús.

A mi madre, Rosario Guevara Flores, quien me enseñó el temor a Dios y me dio el aliento necesario a lo largo del camino recorrido.

A mi padre, José Granados Loarca, por ser el impulso para seguir adelante.

A mis hermanos, José Moisés y Mariajosé Granados por estar siempre conmigo.

A la Lic. Olga Sánchez e Irene Franco por su paciencia y su gran apoyo incondicional.

A mis amigos y conocidos, porque cada uno de ellos representa una historia de mi vida, de la cual siempre se desprende algo que aprender.

ABSTRACT

The Department of Animal and Hydrobiological Products, of the Food Safety Directorate, under the Viceministry of Agriculture and Animal Health and Regulations -VISAR-, is the institution responsible for monitoring and evaluating the quality and safety of food for human beings, however this control is not constant, especially at regional level. In regard aquatic products, the evaluation of quality and safety is only performed if these are for exportation.

In this study the quality and safety of shark fillets (*Carcharhinus sp.*) that are sold, in local markets in the city of Quetzaltenango, because this product goes through a long chain of manipulation before being consumed raw or cooked. The evaluation was performed using microbiological and sensory analysis to determine if the shark steak offered in markets is apt for human consumption.

The study found that 100% of the shark fillet sold in the markets of the city of Quetzaltenango, is not safe for human consumption due to the presence of *Salmonella sp.*, *Shigella sp.*, *E. coli* and total coliforms, which are outside the limits permitted by the regulations of the Food and Drug Administration -FDA-and the Pan American Health Organization -PAHO-.

According to data collected through organoleptic evaluations and field observation, 75% of sampled fillets had a yellow color, 83% had a flabby texture, and 92% had poor shelf presentation. This causes that the shark fillets in the city of Quetzaltenango is unfit for human consumption and represent a source of contamination.

RESUMEN

El Departamento de Productos de Origen Animal e Hidrobiológico de la Dirección de Inocuidad que pertenece al Viceministerio de Sanidad Agropecuaria y Regulaciones –VISAR-, es la institución responsable del control y evaluación de la calidad e inocuidad de productos alimenticios para seres humanos, sin embargo en la actualidad este control no es constante, especialmente a nivel departamental. En lo que se refiere a productos hidrobiológicos la evaluación de calidad e inocuidad solo se realiza si estos son materia de exportación.

En esta investigación se evaluó la calidad e inocuidad del filete de tiburón *Carcharhinus sp.*, que se comercializa en los mercados municipales de la ciudad de Quetzaltenango, debido a que este producto sufre una larga cadena de manipulación antes de ser consumido crudo o cocido. La evaluación se realizó por medio de análisis microbiológicos y organolépticos para determinar si el filete de tiburón ofrecido en los mercados es apto para consumo humano.

Luego de la evaluación se determinó que el 100% del filete de tiburón ofrecido en los mercados de la ciudad de Quetzaltenango, no presenta la inocuidad que se requiere para que sea apto para consumo humano, debido a la presencia de *Salmonella sp.*, *Shigella sp.*, *E. coli* y coliformes totales, las cuales están fuera de los límites permitidos por las normas de la Food and Drug Administration –FDA- y de la Organización Panamericana de la Salud –OPS-.

Según los datos recolectados a través de evaluaciones organolépticas y observación de campo, el 75% del filete muestreado posee color amarillo, el 83% textura flácida y el 92% posee mala presentación en anaquel. Lo anterior ocasiona que el filete de tiburón no sea apto para el consumo humano y represente un foco de contaminación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2. 1. Marco referencial	3
2. 2. Marco conceptual	3
2.2.1. Consumo de pescado	3
2.2.2. Aspectos nutricionales del pescado	4
2.2.3. Calidad e inocuidad de los alimentos	5
2.2.4. Prácticas de manipuleo	13
2.2.5. Efecto de la temperatura de almacenamiento	14
III. OBJETIVOS	17
3.1. General	17
3.2. Específico	17
IV. METODOLOGÍA	18
4.1. Ubicación geográfica	18
4.2. Variables	19
4.3. Diseño	19
4.3.1. Muestreo	20
4.3.2. Diseño estadístico	20
4.4. Procedimiento	21
4.4.1. Etapa de campo	21
4.4.2. Etapa de laboratorio	21
4.5. Análisis de información	22
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
5.1. Características de los vendedores de filete en los mercados municipales	23
5.2. Transporte y cadena de frío	25
5.3. Mobiliario y equipo	26
5.4. Pruebas organolépticas	26

5.5. Pruebas microbiológicas	30
VI. CONCLUSIONES	34
VII. RECOMENDACIONES	35
VIII. BIBLIOGRAFÍA	36
X. ANEXO	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No.1.	Mapa de Guatemala	18
Figura No.2.	Procedencia de los vendedores de filete	24
Figura No.2.	UFC/g de <i>E. coli</i> y Coliformes Totales que presenta el filete en los mercados	33

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1	Límites permisibles de microorganismos según la FDA y OPS	12
Cuadro No. 2	Número de puestos donde se comercializa el filete de tiburón por mercado municipal	20
Cuadro No. 3	Volumen de venta de filete	24
Cuadro No. 4	Características de olor de filete de tiburón	27
Cuadro No. 5	Características de color de filete de tiburón	28
Cuadro No. 6	Características de textura de filete de tiburón	29
Cuadro No. 7	Características de la presentación de filete en anaquel.	30
Cuadro No. 8	Presencia de <i>Shigella sp.</i> , <i>Salmonella sp.</i> , <i>E.coli</i> y coliformes totales encontradas en el filete de tiburón	31
Cuadro No. 9	Porcentaje de presencia de <i>Shigella sp.</i> y <i>Salmonella sp.</i> , por mercado	32

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo No. 1 Guía de entrevista a vendedores de filete de tiburón

Anexo No. 2 Boleta de recolección de datos de campo

Anexo No. 3 Boleta de recolección de datos para laboratorio

..

I. INTRODUCCIÓN

La calidad, en particular en el ámbito de los alimentos, se entiende como el conjunto de atributos que hacen referencia a la presentación, valor nutritivo, pureza y conservación, para que un producto alimenticio sea aceptable y atractivo al consumidor. Con respecto a su evaluación esta se puede calificar mediante el olor, color, sabor, textura y apariencia.

La inocuidad de los alimentos, es el conjunto de cualidades que indican que estos no son nocivos para la salud del consumidor. Esta inocuidad se determina mediante exámenes de laboratorio.

La inocuidad y calidad de los alimentos perecederos y no perecederos hacen que estos sean aptos y aceptados por el consumidor a la hora de la comercialización. Por lo anterior es importante evaluar los productos ofrecidos. Esto es especialmente importante en los productos hidrobiológicos, como el filete de tiburón, que es un producto que posee un largo proceso de manipulación y se utiliza crudo en la preparación de ceviches. Además se consume dorado y asado como filete dentro de la ciudad de Quetzaltenango.

Antes de la realización de esta investigación no se contaba con ningún dato que pudiera establecer, si el filete de tiburón que se comercializa en los mercados municipales de la ciudad de Quetzaltenango es apto para el consumo humano.

Por otro lado la Municipalidad de Quetzaltenango no cuenta con ningún departamento, que regule la calidad de productos ofrecidos en los puestos de venta de los mercados municipales.

Por lo anterior se evaluó la calidad e inocuidad del filete de tiburón *Carcharinchus sp.*, que se comercializa en los mercados municipales de la ciudad de Quetzaltenango, para determinar si este es foco de contaminación para los consumidores y establecer si el filete es apto para consumo humano.

Esta investigación es útil para el Ministerio de Agricultura Ganadería y

Alimentación -MAGA-, del Altiplano Occidental, con sede en la ciudad de Quetzaltenango. Esto permitirá iniciar los trámites administrativos pertinentes para establecer un anexo de la Dirección de Inocuidad en su Departamento de Productos de Origen Animal e Hidrobiológicos, que en la actualidad solo funciona en el MAGA de la ciudad capital. Esto será útil para evaluar la calidad e inocuidad de todos los productos perecederos y no perecederos que se presentan en el mercado incluyendo los productos hidrobiológicos.

II. MARCO TEÓRICO

2. 1. Marco referencial.

A través del Centro de estudios del Mar y Acuicultura -CEMA-, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se publicó un trabajo de investigación, donde se evaluó la calidad e inocuidad de productos hidrobiológicos que se comercializan en los mercados La Reformita, Roosevelt y Central, de la ciudad de Guatemala

En el mercado la Reformita se determinó que los productos hidrobiológicos ofrecidos al consumidor no son aptos para consumo humano debido a los crecimientos masivos de Unidades Formadoras de Colonias por gramo (UFC/g) de enterobacterias y se sospechó la presencia de *E.coli*, *Shigela sp.* y *Salmonella sp.* Sin embargo los mercados Roosevelt y Central ofertan producto apto para consumo humano, pero deben de consumirse cocidos (Rinze, 2007).

2.2. Marco conceptual

2.2. 1. Consumo de pescado

La pesca industrial cada día avanza más mar a dentro y el mercado a nivel mundial del pescado ha evolucionado tanto cuantitativamente como cualitativamente. En el año 1972 los 4 mil millones de habitantes del planeta consumían anualmente 17.7 kg de pescado per cápita. En general la producción y el comercio de pescado se incrementaron en los últimos 40 años, debido a la duplicación de la población y al aumento en el consumo (FAO, 2009).

Los tiburones han sido utilizados como alimento desde que el hombre estuvo en capacidad para capturarlos. La explotación comercial del tiburón comienza después de la segunda guerra mundial y aumentó considerablemente en algunos países

cuando fue descubierto el alto contenido de vitamina "A", en el aceite de su hígado (FAO, 1998).

En Guatemala el tiburón blanco, *Carcharhinus sp.*, ha sido un recurso explotado a nivel artesanal, del cual se aprovechan aletas, piel, aceite y la carne (filete). Guatemala posee 254 km² de costa en el Pacífico, en la cual se han reportado los mayores volúmenes de captura del tiburón blanco (Ruiz, 1998).

El filete de tiburón, es sometido a un largo proceso de manipulación desde su captura hasta su destino final, por lo que ésta debe ser la adecuada.

2.2.2. Aspectos nutricionales del pescado

El pescado constituye una fuente de vitaminas D, complejo B, B12, y es fuente de retinol; proporciona minerales como: calcio, potasio, cinc, fósforo, flúor, selenio, yodo y hierro como en el caso de los pescados pequeños o enlatados como la sardina (Ruiz, 1998).

- Proteínas

El pescado proporciona el 29% del total de las proteínas animales que consumen los asiáticos, el 19% de las que consumen los africanos y el 8% de las consumidas en América Latina (FAO, 2003).

Las proteínas del pescado, contienen todos los aminoácidos esenciales, poseen un alto índice de digestibilidad, superando a la carne de res, el huevo y la leche. El intervalo de porcentaje de estas en el pescado se encuentra dentro de 17-21%, mientras que el de las otras carnes está entre 14-15%. En especial la carne del tiburón posee el 21 % de proteínas esenciales para el crecimiento (Mazza, 1998).

Los pescados poseen proteínas Sarcoplasmáticas llamadas así porque son solubles

en agua, estas incluyen proteínas transportadoras como la mioglobina, que es la responsable de las variaciones de color. Una baja concentración de mioglobina provoca la pérdida de color de la carne de pescado (Ruiz, 1998).

2.2.3. Calidad e inocuidad de los alimentos

Cuando se hace referencia al término calidad de un producto, se entiende como el conjunto de atributos que hacen que la presentación en anaquel, valor nutritivo, pureza y conservación hagan a un producto alimenticio aceptable y apetecible al consumidor (Picallo, 2002).

Por otro lado cuando se habla de inocuidad de los alimentos se hace referencia a todos los riesgos, sean crónicos o agudos, que pueden hacer que los alimentos sean nocivos para la salud del consumidor. Esta se determina mediante exámenes microbiológicos, entre otros (Shewfelt, 1999).

La aceptabilidad de un producto por parte del consumidor está integrada por distintos aspectos como la vista (color y defectos), el olfato (aroma), el tacto, oído (durante la masticación) y gusto (sabor). Todos estos aspectos de la calidad, son fundamentales para que el consumidor elija y adquiera un producto (Picallo, 2002).

La calidad se puede evaluar mediante el olor, color, sabor, textura. Sin embargo cuando el consumidor evalúa la calidad, el análisis sensorial es la única herramienta de suma utilidad, a la hora de adquirir un producto (Parilla, 2002).

Al momento de evaluar la calidad de productos hidrobiológicos como el filete de tiburón se utiliza el sentido de la vista, el tacto y el olfato. Para que un filete de tiburón sea de una buena calidad debe de tener olor a mar fresco, textura firme y color blanco transparente y no amarillo (Parilla, 2002).

Según el Codex Alimentarius, la inocuidad es el sello de garantía de que un alimento no causara daño al consumidor. Si este no presenta inocuidad puede causar enfermedades conocidas como Enfermedades Transmitidas por Alimentos

(ETAs). Se las llama así porque este actúa como vehículo en la transmisión de organismos patógenos y sustancias tóxicas. Se sabe de la existencia de más de 250 enfermedades transmitidas de esta manera (Johns, 1995).

Dentro de estas enfermedades se puede mencionar a la infección por *salmonella sp.*, llamada Salmonelosis, que se caracteriza por síntomas tales como diarreas no sanguinolentas, dolor abdominal, fiebre, náuseas, vómitos que generalmente aparecen luego de 12 a 36 horas después de la ingestión. La infección por *Shigella sp.*, denominada Shigelosis (Disenteria Basilar), que presenta síntomas que varían desde diarrea leve hasta presentar heces sanguinolentas, secreción mucosa, deshidratación, fiebre alta y fuertes calambres abdominales. El periodo de la incubación es de 1 a 7 días, siendo rara la mortandad en adultos. Cuando se trata de la enfermedad en niños esta puede ser grave (Johns, 1995).

a. Flora bacteriana en peces

Los microorganismos se encuentran en las branquias y los intestinos de los peces vivos y recién capturados. El número de microorganismos varía enormemente, y se sabe que existe un intervalo normal es de 100 a 10² UFC /cm (UFC = unidades formadoras de colonias) en la superficie de la piel (FAO, 1998).

La microflora de peces de aguas templadas está dominada por bacterias psicrófilas Gram negativas con forma de bastones, pertenecientes a los géneros *Pseudomonas*, *Moraxella*, *Acinetobacter*, *Shewanella* y *Flavobacterium*; *Vibrios*, *Photobacteriums* y Aeromonadáceas (*Aeromonas sp.*) son bacterias acuáticas comunes y típicas de la flora bacteriana en el pescado.

Organismos Gram positivos como *Bacillus*, *Micrococcus*, *Clostridium* y *Lactobacillus* pueden ser encontrados en distintas concentraciones. Las *Aeromonas sp.*, son típicas de los peces de agua dulce, en este grupo se encuentran *Vibrio*, *Photobacterium* y *Shewanella* (Iwamoto, 1987).

b. Invasión microbiana

Cuando un pez está recién capturado, el músculo es estéril, debido a que el sistema inmunológico del pez previene el crecimiento de bacterias en el músculo. Cuando el pez muere, el sistema inmunológico colapsa y las bacterias se proliferan rápidamente. Las bacterias colonizan primero la base de las escamas y durante el almacenamiento, las bacterias invaden el músculo (Mazza, 1998).

Cuando el pescado está congelado sólo un número limitado de bacterias invade el músculo. Debido a que el crecimiento microbiano se lleva a cabo en la superficie, el deterioro probablemente es una consecuencia de la difusión de enzimas bacterianas hacia el interior del músculo (Mazza, 1998)

Los pescados se deterioran a velocidades muy diferentes debido a las propiedades de sus pieles. Esta variedad de texturas, como por ejemplo el bacalao, tiene una cubierta muy frágil, la cual se deteriora fácilmente en comparación con algunos peces planos que tienen una dermis y epidermis robusta (Mazza, 1998).

Una característica peculiar de la carne de tiburón, es que contiene urea, la cual es una fuente de amonio presente en casi todos los peces tanto óseos como cartilagosos. A diferencia de los peces óseos; los cuales excretan la urea rápidamente, los tiburones la retienen en su sangre (Ruiz, 1998).

La urea, que se encuentra en la sangre de los tiburones es completamente inofensiva, pero provoca un olor bastante particular (ácido), por lo que es necesario sangrar al animal inmediatamente después de ser capturado y lavar la carne con suficiente agua fresca. Lo anterior dará a la carne un olor a fresco y así se podrá apreciar mejor su exquisito sabor (Ruiz, 1998).

c. Micro flora del pescado durante el almacenamiento

La flora del deterioro, son las bacterias presentes en el pescado, cuando está en descomposición. Esta se refiere al grupo específico que produce olores y sabores desagradables asociados con el deterioro. Cuando el pescado es colocado en hielo el crecimiento bacteriano sigue su curso, aunque no con tanta rapidez. Durante el almacenamiento en hielo, la población bacteriana se duplica en aproximadamente un día y después de un lapso de dos o tres semanas alcanza un intervalo aproximado de 10^8 a 10^9 UFC/g, de músculo o cm^2 de piel (Ruiter, 1995).

Cuando el pescado es almacenado a temperatura ambiente, alcanza un intervalo de crecimiento bacteriano entre 10^7 a 10^8 UFC/g en 24 horas. Si el pescado en hielo es almacenado en condiciones anaeróbicas o en una atmósfera de CO_2 , el número normal de las bacterias, como la *S. putrefaciens* y *P. seudomonas*, es menor, que en el pescado que ha sido almacenado en condiciones aeróbicas. Sin embargo, el nivel de bacterias con carácter psicrófilo como *P. phosphoreum* puede alcanzar entre 10^7 a 10^8 UFC/g cuando el pescado está deteriorado en menos de 24 horas (Adams, 1997).

La micro flora cambia dramáticamente durante el almacenamiento. Después de 1 ó 2 semanas de almacenamiento aeróbico en hielo, la flora está constituida por *Pseudomonas sp.* y *S. putrefaciens*. A temperatura ambiente ($25\text{ }^\circ\text{C}$), la micro flora en el punto de deterioro está dominada por *Vibrionáceas* mesofílicas y si el pescado proviene de aguas contaminadas o sufrió una inadecuada manipulación por *Enterobacteriáceas* (Mazza, 1998).

Shewanella putrefaciens ha sido identificada como la bacteria específica del deterioro del pescado de aguas templadas, si este es almacenado aeróbicamente en hielo. En cambio si se empaca al vacío, *P. phosphoreum* participa en el deterioro y pasa a ser la bacteria específica del deterioro del pescado empacado en presencia de CO_2 (Mazza, 1998).

En el caso del pescado de mar tropical especialmente tiburón, con un almacenado

aeróbico, la flora del deterioro esta compuesta por *Pseudomonas sp.*, *S. putrefaciens* y algunas *Pseudomonas sp.* (Mazza, 1998).

d. Deterioro del pescado

Después de la captura, todo el pescado en general sufre un proceso de deterioro (degradación), este proceso es llevado a cabo por:

- Enzimas propias del músculo del pescado.
- Enzimas producidas por microorganismos.

La rapidez del deterioro varía según la especie, tamaño, estado fisiológico, alimentación, métodos de captura, manejo y especialmente temperatura de almacenamiento. Los cambios bioquímicos dan lugar a diferentes etapas de deterioro. La actividad autolítica y microbiana es el origen del deterioro del pescado (Ruiters, 1995).

Durante la actividad autolítica ciertas enzimas, que normalmente regulan procesos metabólicos tales como la elaboración de tejidos, la contracción y relajación muscular causan la degradación del pescado (Mazza, 1998).

La actividad microbiana se debe a la presencia de microorganismos que se encuentran en el hábitat natural del pez y que se depositan en branquias, intestinos y mucus superficial (Mazza, 1998).

- Alteraciones post mortem del pescado.

Se les llaman alteraciones post mortem, a los procesos de descomposición o degradación que sufre la carne del pez después de la muerte. Estas se dividen en 4 etapas:

- Pre rigor: Comprende desde la muerte del pescado hasta que inicia la rigidez, en esta etapa el pescado se torna flácido pero reacciona a estímulos.
- Rigor mortis: El pescado se torna rígido y duro por contracción de las proteínas miofibrilares, esta etapa se presenta de 1 a 7 horas después de la muerte del pescado.
- Post rigor: Esta etapa es alcanzada cuando el músculo se ablanda nuevamente, pero ya no responde a estímulos.
- Putrefacción: Durante esta etapa se genera un medio óptimo para la reproducción de microorganismos. Se caracteriza por olores y sabores desagradables que dan señales de completa descomposición (Ruiter, 1995).

e. Pruebas microbiológicas

Son aquellas que se realizan en laboratorio y consisten en aislar microorganismos e identificarlos con técnicas específicas para garantizar la inocuidad de los alimentos (Ortega, 1995).

Los microorganismos influyen en la calidad, en aspectos de deterioro y a la vez daños a la salud del consumidor. Cuando se realizan exámenes microbiológicos para productos comestibles, se toman en cuenta tres grupos de organismos que son los deteriorantes, patógenos y los indicadores. Estos últimos facilitan la evaluación sanitaria de los alimentos. Se debe considerar que tanto los indicadores como los patógenos pueden deteriorar los alimentos (Pelcazar, 1982).

Los microorganismos que dan la pauta de que un alimento o producto es inocuo o no son los indicadores que son especies o grupos de microorganismos, principalmente

bacterias y hongos, que se reportan en Unidades Formadoras de Colonias por gramo (UFC/g). El exámen microbiológico de alimentos pretende detectar patógenos y sus toxinas por medio de la presencia de microorganismos indicadores; entre los cuales se encuentran los coliformes, *Salmonella sp.*, *Shigella sp.* y *E.coli* (Pelcazar, 1982).

Los Coliformes, son un grupo de microorganismos utilizados como indicadores de contaminación fecal. Para su análisis es importante separarlos en dos grupos:

- Coliformes totales. Incluye organismos gram negativos, aeróbios y anaeróbios facultativos, los cuales fermentan la lactosa formando ácido y gas en un período de 24-48 horas a una temperatura de 35°C. Los medios de cultivo incluyen sólidos o líquidos con distintas variedades o concentraciones de lactosa. Los métodos para su determinación pueden ser muy variados pero generalmente es utilizado el conteo aeróbico en placas (Pelcazar 1,982).
- Coliformes fecales. Este grupo lo conforman bacilos gram negativo, no esporulados que fermentan la lactosa de 44.5°C a 45.5°C e incluye por lo menos a los miembros de 3 géneros: *Escherichia*, *Enterobacter* y *Klebsiella*. Según la clasificación del Centro de Control de enfermedades en Atlanta, Georgia, USA –CDC- *Escherichia coli*, es un género perteneciente a la tribu *Escherichieae* en la familia *Enterobacterieae*. Dentro de sus características morfológicas y bioquímicas más usadas para su identificación se puede mencionar que son bacilos gram-negativo, no esporulados, aerobios facultativos. La presencia de *E. coli* en los alimentos está asociada a la aparición de diarrea, malestar y vómito en los consumidores (Pelcazar, 1982).

Conteos elevados de estos organismos afectan la vida de anaquel de un producto, hacen que este sea nocivo para la salud del consumidor y que sea un riesgo potencial por la posible presencia de otros patógenos. Otros organismos indicadores son bacterias como *Shigella sp.* y *Salmonella sp.* (Pelcazar ,1982).

Las pruebas microbiológicas que se realizan para determinar la inocuidad de los alimentos son:

- Identificación y cuantificación de organismos coliformes totales
- Identificación de *E. coli*
- Identificación de *Shigella sp.* y *Salmonella sp.* (Pelcazar, 1982).

En Guatemala existe la Comisión Guatemalteca de Normas –COGUANOR- que es el ente regulador de normas y requerimientos para producir y comercializar distintos productos. Cuenta con un reglamento para la industria pesquera que actualmente se encuentra en revisión y no está totalmente aprobado; sin embargo dentro de este reglamento no se incluyen valores máximos permisibles de *E. coli*, *Salmonella sp.* y *Shigella sp.*, para filetes de pescado, especialmente los que se consumen crudos. Sin embargo las normas de la Food and Drug Administration -FDA- y de la Organización Panamericana de la Salud – OPS-, establecen límites permisibles coincidentes (Cuadro No.1). Cuando se infringe alguna de estas normas, el filete es catalogado como no apto para el consumo humano (FDA, 2005: OPS, 2002).

Cuadro No.1. Límites permisibles de microorganismos según la FDA y OPS

BACTERIAS	LÍMITE FDA	LÍMITE OPS
<i>Shigella sp.</i> y <i>Salmonella sp.</i>	Ausente	Ausente
Coliformes totales	< 100 UFC/g	< 100 UFC/g
<i>Escherichia coli</i>	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g

Fuente: FDA, 2005: OPS, 2002.

f. Pruebas organolépticas.

El análisis sensorial es una evaluación subjetiva de un producto alimenticio, ésta ha existido desde los comienzos de la humanidad, considerando que el hombre eligió sus alimentos, buscando una alimentación estable y agradable. Sin embargo el surgimiento como herramienta de evaluación de calidad es reciente, siendo establecida y aceptada como tal en la actualidad (Picallo, 2002).

El análisis sensorial se realiza mediante pruebas organolépticas, que como su nombre lo indica, es un diagnóstico que se realiza por medio de los órganos de los sentidos, las cuales determinan la frescura mediante características de color, olor, apariencia y textura. El sistema de calificación para cada característica es muy subjetiva, por lo que en la actualidad existen un sin fin de escalas para realizar estas pruebas.

Dentro de las escalas para estas pruebas están, la escala de valores de 1 a 10, que se utilizan para evaluar productos enlatados. Características específicas de un alimento como por ejemplo, la textura, se evalúa mediante adjetivos descriptivos como blando y firme. En esta escala el adjetivo blando simboliza el valor más bajo y firme el valor de aceptabilidad más alto (Picallo, 2002).

2.2.4. Prácticas de manipuleo

La manipulación de un alimento es el conjunto de operaciones que se realizan previas a su preservación, además son todas aquellas acciones que constituyen el pre tratamiento de la materia prima, previa a procesos tecnológicos que permiten llevar al pescado en las mejores condiciones de calidad a su destino final. Para ejercer buenas prácticas de manipuleo es necesario que las personas involucradas en el proceso estén equipadas con redecilla, guantes, botas y cofia (tapa bocas). El mobiliario para la manipulación debe de ser de acero inoxidable y se debe de contar con un cuchillo específico para cada tipo de producto a comercializar para evitar que microorganismos propios de otros productos se adhieran a estos y causen el

fenómeno llamado contaminación cruzada (Ruiter, A. 1995).

Las etapas de manipuleo son:

- Muerte del Pescado
- Clasificación
- Desangrado
- Eviscerado
- Lavado
- Estiba y descarga

Los factores que intervienen en la calidad del filete de pescado congelado y fresco son:

- Tiempo de almacenamiento
- Propiedades intrínsecas de la materia prima
- Temperatura

2.2.5. Efecto de la temperatura de almacenamiento

El factor más importante en la inocuidad y calidad del pescado como alimento es la temperatura de almacenamiento. La refrigeración o congelación de un producto proporciona baja temperatura permitiendo la reducción de efectos bioquímicos y enzimáticos, que conlleva a la extensión de vida útil de los alimentos perecederos (Johns, 1995).

Tanto la actividad enzimática como la microbiana están altamente influenciadas por la temperatura. Sin embargo, en el intervalo de temperatura de 0 a 25 °C, la actividad microbiana es relativamente más importante y los cambios en la temperatura tienen mayor impacto en el crecimiento microbiano que en la actividad enzimática (Iwamoto, 1987).

Muchas bacterias son incapaces de crecer a temperaturas por debajo de 10 °C. Incluso los organismos psicrotrófos crecen muy despacio y en algunos casos presentan prolongadas fases de demora a medida que la temperatura se acerca a 0°C.

La duración en almacén de los productos pesqueros, se extiende marcadamente cuando los productos son almacenados a bajas temperaturas, según el medio lo requiera. En países industrializados es una práctica común almacenar el pescado fresco en hielo (a 0 °C) para su mejor preservación. Las especies hidrobiológicas como peces, posterior a su captura y muerte son inestables, se descomponen rápidamente a temperatura ambiente (Iwamoto, 1987).

La descomposición es causada por:

- Acción de las vísceras
- Enzimas del tejido
- Acción de los microorganismos
- Oxidación de los lípidos

La descomposición de los productos frescos en especial el filete de pescado se puede evitar por medio de refrigeración y congelación, estos dos métodos son conocidos como medios de preservación y conservación, los cuales tienen el fin de alargar la vida útil de los mismos (Iwamoto, 1987).

La congelación es un método, que se caracteriza por preservar la calidad de la materia prima tan similar a un producto fresco por un periodo largo. Cuando la temperatura es de – 18°C sólo se paraliza la acción bacteriana (temperatura comercial de congelación), mientras que la actividad enzimática continúa en forma lenta. Sin embargo a – 60° C. se paraliza toda reacción bioquímica (Johns, 1995).

La calidad e inocuidad del filete de pescado depende del mantenimiento de una temperatura constante desde el lugar de eviscerado y empacado hasta el instante en que el consumidor final lo adquiera, a esto se le llama cadena de frío. La calidad

de un alimento descongelado depende mucho del manejo que se le haya dado previo al consumo (Iwamoto, 1987).

La congelación es importante porque permite que:

- Los productos frescos se conserven mejor por periodos largos
- En época de abundancia se congele materia prima para procesar
- La producción sea continua aún en épocas de escasez
- Se reduzcan los costos de operación en las plantas

Cuando la cadena de frío no ha sido constante, se presenta una característica en el filete llamada Gaping, En esta los miómeros; que son las uniones de los paquetes musculares o miótomos; se separan dándole una apariencia de “rajado” al músculo. Un mal manipuleo durante las etapas post mortem del pescado, atentará contra las tensiones del músculo, permitiendo que se produzca el Gaping (Iwamoto, 1987).

Los filetes obtenidos de pescado en pre rigor se encogen, su forma se distorsiona y la superficie de la carne tiene una apariencia “arrugada”. Estos cambios permanecerán a través de procesos tales como congelado y descongelado. Por el contrario los filetes congelados en post rigor, son de muy buena calidad (Iwamoto, 1987).

III. OBJETIVOS

3.1. General

- Evaluar la calidad e inocuidad del filete de tiburón *Carcharhinus sp.*, que se comercializa en los mercados municipales de la ciudad de Quetzaltenango.

3.2. Específicos

- Determinar la calidad del filete de tiburón *Carcharhinus sp.*, mediante pruebas organolépticas.
- Establecer la inocuidad del filete de tiburón *Carcharhinus sp.*, mediante pruebas microbiológicas.
- Describir las características de los puestos de venta de tiburón *Carcharhinus sp.*

IV. METODOLOGÍA

4.1. Ubicación Geográfica

El trabajo de investigación se realizó en la cabecera departamental de Quetzaltenango, que está ubicada en la región sur occidental de Guatemala. La ciudad se encuentra en el departamento con el mismo nombre, actualmente es considerada la segunda ciudad a nivel nacional. La temperatura ambiente oscila entre los -5 y 22° C. Está localizada a 2,357 m.s.n.m., siendo su punto más alto el volcán de Santa María.



Figura No.2. Mapa de Guatemala (Trabajo de campo, 2009)

4.2. Variables

- Olor
- Color
- Presentación en anaquel
- Textura
- Unidades formadoras de colonias de coliformes totales
- Unidades formadoras de colonias *Shigella sp.* y *salmonella sp.*
- Unidades formadoras de colonias de *E.coli.*
- Mobiliario y equipo de los vendedores
- Higiene del puesto

4.3. Diseño

Actualmente existen 5 mercados cantonales de los cuales se seleccionaron 4, debido a que en estos se comercializa el filete de tiburón, siendo estos el 80 % del universo. A la vez se le adjudicó un número a cada puesto de mercado municipal para evitar sesgos en la investigación (Cuadro No.2).

Cuadro No.2. Número de puestos donde se comercializa el filete de tiburón por mercado municipal

MERCADO	EXISTENCIA DE FILETE	No. PUESTOS DE VENTA POR MERCADO
La Terminal	X	4
La Democracia	X	4
Centro Comercial Municipal	X	2
Las Flores	X	2

Fuente: Trabajo de campo, 2009.

4.3.1. Muestreo

La recolección de las muestras en el campo se llevó a cabo en los 12 puestos de los mercados, donde se identificó la comercialización del filete de tiburón. Cada muestra de filete de tiburón fue de 0.65 lb, que fue suficiente para ser sometida a pruebas microbiológicas y organolépticas.

4.3.2. Diseño estadístico

Los datos obtenidos de las pruebas organolépticas y microbiológicas se compararon con los límites permisibles de la -OPS- y -FDA- y se analizaron mediante estadística descriptiva por medio de porcentajes de los análisis realizados, para determinar la calidad e inocuidad del filete de tiburón.

4.4. Procedimiento

4.4.1. Etapa de campo

Se realizaron entrevistas semi estructuradas (Anexo No.1) a los vendedores, para facilitar la recolección de los datos en el campo y determinar el origen del producto, información sobre el vendedor, el proveedor, el tipo de enfriamiento, precio del filete, días de venta, higiene del puesto y presentación del filete ante los ojos del consumidor. A la vez se observó el manejo que le dan los vendedores al producto en los puestos de cada mercado.

Posteriormente se tomaron las muestras para el análisis microbiológico y organoléptico, las cuales se obtuvieron directamente con su empaque de venta en el puesto del mercado, luego fueron almacenadas en bolsas plásticas herméticas, las cuales se etiquetaron debidamente, con el nombre del mercado y número de puesto. Estas bolsas se colocaron en una hielera con hielo seco y fueron trasladadas al laboratorio. Las muestras fueron sometidas a las siguientes pruebas microbiológicas:

- Recuento de coliformes totales.
- Identificación y cuantificación de *E.coli*.
- Identificación de *Shigella sp.* y *Salmonella sp.*

4.4.2. Etapa de laboratorio

Esta fase se realizó en el laboratorio privado Clínico de Referencia y Banco de Sangre Aguilar ubicado en la ciudad de Quetzaltenango, por ser uno de los laboratorios más reconocidos en el área.

En el laboratorio, se abrieron las bolsas etiquetadas, sobre una superficie estéril. Se dividió cada muestra en dos partes iguales (0.32 lb) y una de ellas se entregó al

laboratorista encargado de realizar las pruebas microbiológicas. Las pruebas se realizaron de inmediato para evitar que la muestra se contaminara.

El método que se utilizó para determinar la presencia de *Shigella sp.*, *Salmonella sp.*, *E.coli* y Coliformes Totales se llama Recuento en Placa. Este es un método de siembra en medios de cultivo montados en cajas de petri, donde luego de su respectiva incubación permite el conteo de las Unidades Formadoras de Colonias (UFC).

Con la otra parte de cada muestra tomada en los mercados, la investigadora efectuó las pruebas organolépticas. Se procedió a colocar las muestras de filete en bandejas de acero inoxidable previamente esterilizadas y etiquetadas. Se evaluó el olor, el color y la textura. Se elaboró una boleta para facilitar la toma de datos de las pruebas (Anexo No. 2).

4.5. Análisis de información.

Se tabuló la información obtenida a través de la observación y de entrevistas semi estructuradas a vendedores de filete de tiburón, en el momento de la toma de muestras en cada puesto de los mercados.

Posteriormente se analizaron los datos obtenidos en las pruebas organolépticas comparando los adjetivos calificativos correspondientes a cada característica organoléptica.

Luego se tabularon los datos obtenidos en las pruebas microbiológicas, utilizando boletas para manejar la información, estas poseían el nombre del mercado, puesto y los resultados (Anexo No.3).

Posteriormente se analizaron y se compararon los resultados de las pruebas con los límites permisibles para coliformes totales, *E.coli*, *Shigella sp.*, y *Salmonella sp.*, según la FDA y la OPS, para determinar la calidad e inocuidad del filete de tiburón.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Características de los vendedores de filete en los mercados municipales

En general todos los mercados que ofertan filete de tiburón, no poseen control por parte de la municipalidad o el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación MAGA, para inspeccionar la limpieza, higiene y buenas prácticas de manufactura que atraviesa el filete, antes de que llegue a las manos del consumidor.

El total de los vendedores (12) aseguran que el volumen de venta del filete, ha aumentado en los últimos años, debido a que el ceviche de tiburón crudo se ha introducido a la gastronomía exótica del lugar, además se prepara asado, frito y a la parrilla.

El 100 % del filete que se ofrece al consumidor, proviene del municipio de Champerico del Departamento de Retalhulehu, debido a que es el puerto más cercano de donde se puede abastecer del producto y el transporte es accesible.

De los doce vendedores, (Figura No.1.) que se encuentran en los mercados, tres (25 %), son originarios del municipio de Coatepeque, dos (17%), de Quetzaltenango y siete (58 %) del municipio de San Felipe, Retalhulehu. Estos acuden al Puerto de Champerico, para poder comprar el filete directamente a los pescadores artesanales.

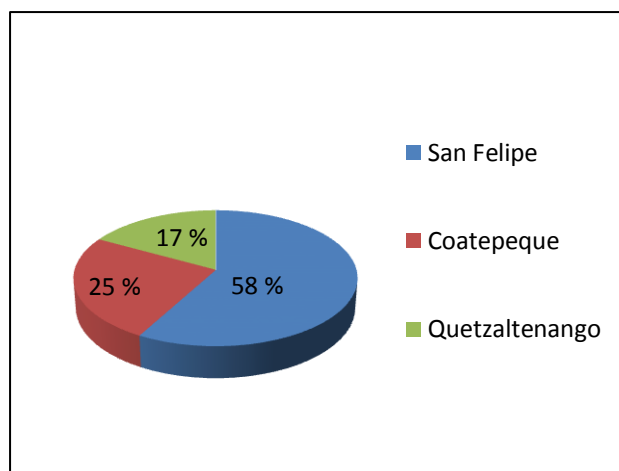


Figura No.2. Procedencia de los vendedores de filete (Trabajo de campo, 2009)

El filete es vendido los días lunes, miércoles, viernes y sábado al consumidor, a un precio que oscila entre los Q 22.00 a Q24.00. El precio es establecido por la cantidad de oferta en el mercado. Actualmente la cantidad de filete no cubre la demanda. El mercado Las Flores comercializa el menor volumen de producto con un total de 45 lb semanales y La Terminal oferta el mayor volumen, debido a lo accesible del lugar, con un total de 140 lb semanales (Cuadro No.3), sin embargo no satisfacen el volumen que exige el consumidor.

Cuadro No.3. Volumen de venta de filete

MERCADO	VOLUMEN DE VENTA SEMANAL (LIBRAS)
La Terminal	140
La Democracia	115
Centro Comercial Municipal	75
Las Flores	45
TOTAL	375

Fuente: Trabajo de campo, 2009.

5. 2. Transporte y cadena de frío

El proveedor vende el filete en trozo, el cual no está debidamente congelado. Tanto el proveedor como el vendedor, lo transportan en baldes plásticos con hielo en trozos, en donde se almacenan a la vez varios productos hidrobiológicos como los cangrejos, camarones, almejas, entre otros productos provenientes del puerto. Lo anterior ocasiona que los microorganismos provenientes de los otros productos, pasen a formar parte de los microorganismos que contribuyen a la descomposición y al deterioro de la calidad. A lo anterior se le llama contaminación cruzada.

El tiempo de transporte, en buses extraurbanos desde el puerto de Champerico a Quetzaltenango es de aproximadamente dos horas. Este es un tiempo ideal para la proliferación de microorganismos con una inadecuada cadena de frío.

El hielo que se utiliza para el enfriamiento del filete no proporciona una cadena de frío constante ni adecuada, ya que lo enfría por fracciones y no completamente. Además la forma irregular de éste deteriora la textura debido a sus extremos puntiagudos y filosos, que provocan el corte y laceración de las fibras musculares.

Durante el transporte los baldes que contienen el filete son colocados en las parrillas exteriores, de los buses, por lo que la exposición a la luz del sol es directa, este es otro factor que favorece la proliferación de microorganismos.

La escasa cantidad de hielo que se utiliza para enfriar el filete y la exposición a luz del sol, permite que este se encuentre a una temperatura ambiente lo que ocasiona alteración drástica en el músculo, causando Gaping (Iwamoto, 1,985).

Esto se puede evidenciar por las rajaduras que se observaron en el filete de tiburón cuando se descongeló totalmente.

5.3. Mobiliario y equipo

En los mercados existen lugares específicos (llamados puestos) localizados al aire libre donde ofertan filete de tiburón. Estos no cuentan con mesas de acero inoxidable, lavamanos, servicio sanitario y un local dentro del mercado.

Los vendedores no utilizan guantes, redecilla, botas ni cofia, en el momento de la manipulación del producto, lo que aumenta aún más la proliferación de microorganismos, acelerando el proceso de descomposición en deterioro de la calidad e inocuidad del filete.

Los puestos de venta únicamente poseen mesas de madera no higiénicas, las que colocan en el espacio físico del puesto para ser utilizadas como anaquel donde el consumidor selecciona el producto. Además no cuentan con cuchillos específicos para rebanar cada producto hidrobiológico por separado, lo que ocasiona mayor contaminación y proliferación de microorganismos.

5.4. Pruebas organolépticas

- Olor

El 83 % del filete de tiburón (10 puestos) posee un olor regular, esto puede ser por la presencia de urea en la carne de tiburón, que es una fuente de amonio presente en casi todos los peces tanto óseos como cartilagosos. El tiburón en particular retiene la urea en su sangre y provoca un olor bastante particular (ácido) (Ruiz, 1998). (Cuadro No.4)

Lo anterior indica que el tiburón después de ser pescado no fue desangrado inmediatamente y la carne no fue lavada con suficiente agua fresca, ocasionando que se perdiera el olor a mar tan deseado a la hora de evaluar la calidad. El 17% (2 puestos) presenta un olor a mar, lo que señala una buena manipulación a la hora del desangrado y eviscerado. Ningún filete evaluado presentaba un olor a putrefacción lo que señala que el producto no estaba en la etapa final de descomposición.

Cuadro No. 4. Características de olor de filete de tiburón

MERCADO	OLOR		
	BUENO (A MAR)	REGULAR	MALO
La Terminal	1	3	
La Democracia	1	3	
Centro Comercial Municipal		2	
Las Flores		2	
Total	2	10	

Fuente: Trabajo de campo, 2009

- Color

El 75% (9 puestos) del filete evaluado posee un color amarillo, esto puede ser ocasionado por la baja concentración de mioglobina, proteína sarcoplasmática que se solubiliza en el agua. Esta se puede perder por el hielo derretido en los baldes donde se almacena el filete, tanto en el transporte del puerto de Champerrico a los mercados municipales, como en los mismos antes que el consumidor lo adquiera. (Cuadro No.5)

El otro 25% de filete (3 puestos) posee color blanco transparente lo que señala una buena manipulación del tiburón al momento del transporte a los mercados.

Cuadro No.5. Características de color de filete de tiburón

MERCADO	COLOR	
	BLANCO TRASPARENTE	AMARILLO
La Terminal	1	3
La Democracia	1	3
Centro Comercial Municipal	1	1
Las Flores		2
TOTAL	3	9

Fuente: Trabajo de campo, 2009

- Textura.

El 83% del filete evaluado (10 puestos) posee textura flácida y con presencia de Gaping, el cual se caracteriza por la separación de las uniones musculares o miótomos; dando apariencia de “rajado” al músculo, lo que refleja que la cadena de frío no fue constante. (Cuadro No.6)

Además el filete fue obtenido en la etapa de post mortem llamada pre rigor, donde se encoge distorsionando su forma, observando en la superficie de la carne apariencia arrugada, estos cambios permanecen a través de procesos tales como congelado y descongelado (Iwamoto, 1987).

El resto del filete (17%) presenta textura firme y libre de Gaping, lo que significa que el hielo en trozo, que utilizaron los vendedores no se derritió impidiendo la descongelación de este.

Cuadro No.6. Características de textura de filete de tiburón

MERCADO	TEXTURA	
	FLACIDA	FIRME
La Terminal	3	1
La Democracia	3	1
Centro Comercial Municipal	2	
Las Flores	2	
Total	10	2

Fuente: Trabajo de campo, 2009

- Presentación del filete en anaquel.

En 11 puestos (Cuadro No. 7) de venta evaluados (92%) se observa mala presentación del filete ante los ojos del consumidor, debido a la cantidad de moscas y basura que se pudo observar alrededor del puesto. En un puesto del mercado La Democracia (8%) se observó que la presentación del filete era regular, ya que se encontraba separado por especies, no existían moscas ni desechos alrededor del puesto.

Cuadro No. 7 Características de la presentación de filete en anaquel

MERCADO	PRESENTACION EN ANAQUEL		
	BUENA	REGULAR	MALA
La Terminal			4
La Democracia		1	3
Centro Comercial Municipal			2
Las Flores			2
Total		1	11

Fuente: Trabajo de campo, 2009

El filete que se comercializa en los mercados municipales no presenta características organolépticas adecuadas, al momento en que el consumidor lo adquiere, por poseer un olor regular, textura flácida, color amarillo y mala presentación. Esto ocasiona muchas veces que el consumidor se abstenga de adquirirlo, aunque según los vendedores la demanda supera la oferta a pesar de estas características.

A esto se añade muchas veces que el producto que se obtiene, no siempre se prepara de inmediato sino que se conserva por más tiempo, lo que es perjudicial para el consumo humano, En el filete se acelera el proceso de putrefacción perdiendo sus características nutricionales. Lamentablemente son estas características las que hacen de este alimento un producto muy cotizado.

5.5. Pruebas microbiológicas

En relación a los resultados obtenidos mediante las pruebas realizadas en el laboratorio, se observó que de los 12 puestos (Cuadro No. 8), que ofertan filete

ninguno presenta la inocuidad que se requiere, para que este sea apto para consumo humano si es consumido crudo.

Esto se debe a que todas las muestras tomadas, no cumplen con todos los límites permisibles de la OPS y FDA. Estos establecen, que el filete debe de presentar menos de 100 Unidades Formadoras de Colonias por gramo (UFC/g) de Coliformes Totales, no exceder de 9 UFC/g de *E. coli*. y no poseer *Shigella sp.* y *Salmonella sp.*

Cuadro No.8 Presencia de *Shigella sp.*, *Salmonella sp.*, *E.coli* y coliformes totales encontradas en el filete de tiburón

MERCADO	No. PUESTO	COLIFORMES TOTALES < 100 UFC/g	<i>E.coli</i> < 10 UFC/g	<i>Shigella sp.</i>	<i>Salmonella sp.</i>
LA TERMINAL	1	113	20	Ausente	Ausente
	2	105	18	Presente	Presente
	3	108	24	Ausente	Ausente
	4	99	20	Ausente	Ausente
LA DEMOCRACIA	1	133	24	Ausente	Ausente
	2	138	21	Ausente	Ausente
	3	139	23	Ausente	Ausente
	4	135	26	Ausente	Ausente
CENTRO COMERCIAL MUNICIPAL	1	71	12	Ausente	Ausente
	2	68	10	Presente	Presente
LAS FLORES	1	203	23	Presente	Presente
	2	197	28	Ausente	Ausente

Fuente: Trabajo de campo, 2009

En el caso de la presencia de *Shigella sp.* y *Salmonella sp.*, 3 puestos de los 12 las presentan. Esto indica que el 25% de las muestras están contaminadas. El mercado que ofrece el filete libre de ellas es el de La Democracia (Cuadro No. 9), no obstante este tampoco es apto para consumo humano en crudo.

Cuadro No. 9 Porcentaje de presencia de *Shigella sp.* y *Salmonella sp.*, por mercado

MERCADO	PORCENTAJE DE PRESENCIA DE <i>Shigella sp.</i>	PORCENTAJE DE PRESENCIA DE <i>Salmonella sp.</i>
La Terminal	25	25
La Democracia	0	0
Centro Comercial Municipal	50	50
Las Flores	50	50

Fuente: Trabajo de campo 2,009

La presencia de *Shigella sp.* y *Salmonella sp.*, en el filete ofrecido a los consumidores es preocupante ya que estas causan enfermedades llamadas Salmonelosis y Shigelosis (disentería basilar). Esta última es grave en niños pues puede causar la muerte si no es atendida a tiempo.

Por otro lado el 75 % de los mercados (Figura No.2) ofrecen filete de tiburón con un número mayor de 99 UFC/g de Coliformes Totales y 9 UFC/g de *E.Coli.*, que excede los límites permisibles establecidos por la OPS y la FDA (Cuadro No. 1).

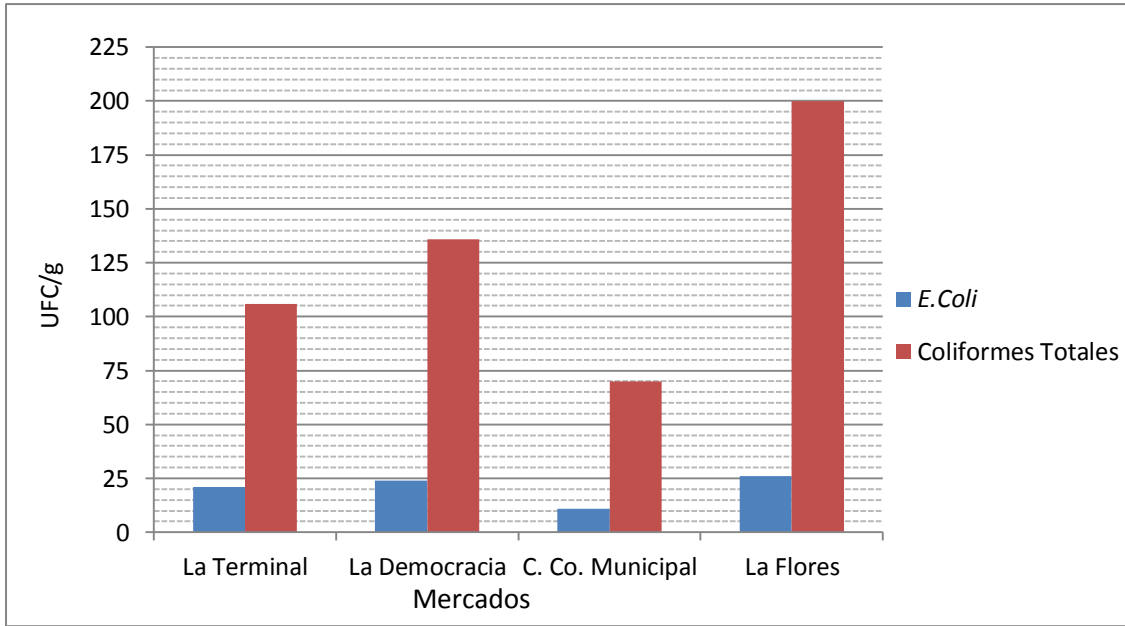


Figura No.3. UFC/g de *E. coli* y Coliformes Totales que presenta el filete en los mercados

Con respecto a Coliformes Totales y *E.Coli.*, el mercado que presenta el filete con menor contaminación es el Centro Comercial Municipal. El que muestra el número mas elevado de UFC/g es el mercado Las Flores (Figura No.2), esto puede estar relacionado a que el lugar se inunda en la época de invierno por el colapso del sistema de alcantarillado público. Esto provoca que se rebálsen las aguas de los drenajes las que están contaminadas con heces.

VI. CONCLUSIONES

- La calidad e inocuidad del filete de tiburón *Carcharhinus sp.*, que se comercializa en los mercados de la ciudad de Quetzaltenango, indican que el producto no es apto para consumo humano. Estas son alteradas durante el manejo y el transporte desde el Puerto de Champerico, en el departamento de Retahulehu hasta los mercados municipales de esta ciudad.
- El 100% de los mercados municipales no cuentan con un ambiente idóneo para la manipulación del filete de tiburón que se comercializa.
- El 83 % de filete muestreado posee olor regular, el 75% presenta color amarillo, el 83% muestra textura flácida y el 92% exhibe una presentación regular. Estas características organolépticas son inadecuadas y no cumplen los estándares de calidad establecidos para el consumo humano.
- El filete de tiburón ofrecido en los mercados municipales sobrepasa los límites permisibles de Coliformes Totales, *E. coli*, *Shigella sp.* y *Salmonella sp.*, según la OPS y la FDA, lo cual indica que el filete no es apto para consumo humano cuando se consume crudo.

VII .RECOMENDACIONES

- Las autoridades encargadas de la inocuidad y calidad de productos cárnicos deben tomar en cuenta a los productos hidrobiológicos, para establecer y cumplir normas a nivel local que exijan instalaciones adecuadas para la comercialización de productos hidrobiológicos. Lo anterior evitara que estos sean foco de enfermedades para los consumidores.
- No consumir el filete de tiburón crudo para evitar infecciones causadas por *E.coli*, *Shigella sp.*, *Salmonella sp.*, entre otras.
- Que la municipalidad capacite a los vendedores de productos hidrobiológicos sobre los temas de higiene, calidad e inocuidad de los productos. Los vendedores deben recibir un curso obligatorio, sobre buenas prácticas en la manipulación de alimentos que incluya una lista de mobiliario y equipo, necesarios para evitar toda contaminación, mejorar la manipulación y transporte del producto.
- Realizar control microbiológico al hielo, comparándolo con los resultados de los mismos análisis en el musculo del filete de tiburón.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Adams, M; Moss, M. 1997. Microbiología de los alimentos. España, Acribia. 235 p.
2. COGUANOR (Comisión Guatemalteca de Normas, GT). 2000. NGO 29 001: agua potable, especificaciones. Guatemala, COGUANOR. s.p.
3. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, IT). 1998. El pescado fresco: su calidad y cambios de su calidad (en línea). Roma, FAO. Consultado 18 abr. 2009. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/V7180S/v7180s00.htm>
4. _____. 2003. Propiedades nutritivas y alimenticias de productos acuícolas (en línea). Roma, FAO. Consultado 15 abr. 2009. Disponible en <http://www.fao.org/es/nutricion/composi.htm>
5. _____. 2009. Situación mundial de las pesquerías industriales (en línea). Roma, FAO. Consultado 11 abr. 2009. Disponible en <http://www.fao.org/es/pes121P/tom321es.htm>
6. FDA (Food and Drugs Administration, US). 2005. Normas de productos pesqueros (en línea). Estados Unidos, FDA. Consultado 27 oct. 2008. Disponible en <http://www.fda.gov/ForConsumers/ConsumerUpdates/ucm257816.htm>
7. OPS (Organización Panamericana de la Salud, US). 2002. Límites permisibles en alimentos cárnicos. Estados Unidos, OPS. Consultado 27 oct. 2008. Disponible en http://new.paho.org/hq/index.php?option=com_joomlabook&Itemid=259&task=display&id=266

8. Fundación Grupo Eroski, US. 2002. Las catas o análisis sensorial de los alimentos (en línea). Estados Unidos, FGE. Consultado 18 abr. 2008. Disponible en http://www.amigos.fundaciongrupoeroski.es/web/es/tambien_soy_cliente/calidad_de./21254.js
9. Iwamoto, M; Yamanaka, H; Watabe, S; Hashimoto, K. 1987. Efectos de las altas temperaturas en el rigor mortis y la degradación del ATP (*Paralichthys olivaceus* muscle). Estados Unidos, FoodSci. p. 6-57.
10. Johns, N. 1995. Higiene de los alimentos: directrices para profesionales de hotelería, restauración y marketing. 2 ed. España, Acribia. 375 p.
11. Ortega García, S. 1995. Manual de prácticas de microbiología. México, Cetmar Editores. 66 p.
12. Parrilla Corza, P. 2002. A través de los sentidos. Énfasis Alimentación Latinoamérica 8 (3): 11 – 13.
13. Pelcazar, M. 1982. Elementos de microbiología. 3 ed. México, McGraw-Hill. 730 p.
14. Picallo, A. 2002. El análisis sensorial como herramienta de calidad carne y productos cárnicos de cerdo. Argentina. Jornadas Regionales de Actualización en el Sector Lácteo y Porcino. 258 p.
15. Mazza, G. 1998. Alimentos funcionales: aspectos bioquímicos y de procesado. España, Acribia. 457 p.
16. Rinze, M. 2007. Ejercicio profesional supervisado en la red de pescadores artesanales del Pacífico Centro. Tesis Lic. Acuicultura. Guatemala, USAC. 138 p.

17. Ruiter, A. 1995. El pescado y los productos derivados de la pesca: composición, propiedades nutritivas y estabilidad. España, Acribia. 403 p.
18. Ruiz, C. 1998. Contribución al conocimiento de la pesquería y biología del tiburón blanco *Carcharhinus falciformis* de las costas del Pacífico de Guatemala. Tesis Lic. Acuicultura. Guatemala, USAC. 71 p.
19. Shewfelt, RL. 1999. What is quality? Estados Unidos, Postharvest Biology and Technology. p.197-200.

IX. ANEXO

Guía de entrevista

Código del mercado: _____ Fecha: _____

Nombre del entrevistado: _____

No. puesto de venta: _____

Procedencia del filete _____

Que días vende _____

Tipo de enfriamiento del filete _____

Precio por libra (Q): _____

Observaciones:

Anexo No.1 Guía de entrevista a vendedores de filete de tiburón.

Boleta de Pruebas Organoléptica

Código del mercado: _____ Fecha: _____

No. de puesto de venta _____

Olor: Bueno _____ Regular _____ Malo _____

Color: Blanco trasparente _____ Amarillo _____ Otro _____

Textura:

Firme _____ Flacida _____ Temperatura _____

Presentación: Buena _____ Regular _____ Mala _____

Instalaciones: _____

Observaciones:

Anexo No. 2. Boleta de recolección de datos de campo.

Boleta de pruebas microbiológicas

Código del mercado: _____ Fecha: _____

No. Puesto de venta _____

Coliformes totales UFC /g _____

Identificación de *Shigella sp.* _____ y *Salmonella Sp.* _____

E.Coli UFC/g _____

Anexo No. 3 Boleta de recolección de datos para laboratorio.