

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI



FACULTAD CIENCIAS DEL MAR

TESIS DE GRADO

**Previo a la obtención del título de
Bioquímico En Actividades Pesqueras**

TEMA:

**Evaluación del grado de toxicidad del pez sapo (*lophiodes caularis*)
(garman ,1899) y su aplicación como materia prima para su
procesamiento**

AUTOR:

LOOR SALTOS ALEXANDRA ELIZABETH

DIRECTOR DE TESIS:

Ing. Miguel Zambrano Reyes

2013

DERECHO DE AUTORÍA

Alexandra Elizabeth Loor Saltos, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría que no ha sido previamente presentado por ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la facultad “ciencias del mar” de la universidad laica Eloy Alfaro de Manabí, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual y su reglamento

Alexandra Elizabeth Loor Saltos.

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo Miguel Zambrano Reyes, certifico haber tutorado la tesis titulada "**Evaluación del grado de toxicidad del pez sapo (*Iophiodes caularis garman 1899*) y su aplicación como materia prima para su procesamiento**", que ha sido desarrollada por: Loo Saltos Alexandra Elizabeth, previa a la obtención del título de bioquímico en actividades pesqueras, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, U.L.E.A.M.



ING, MIGUEL ZAMBRANO REYES

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declara que han APROBADO la tesis "Evaluación del grado de toxicidad del pez sapo (Iophiodes caulinaris) (Garman1899)", ha sido propuesta y desarrollada y sustentada por Alexandra Elizabeth Loor Saltos, previo a la obtención del título de bioquímico en actividades pesqueras, de acuerdo al REGLAMENTO PARA LA ELABORACION DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL de la universidad laica Eloy Alfaro De Manabí. U.L.E.A.M.

LUIS AYALA CASTRO

DECANO

MIGUEL ZAMBRANO REYES

DIRECTOR DE TESIS

BLOG .JAIME DAVID SÁNCHEZ M.

MIEMBRO PRINCIPAL

BLGO. LUIS ALBERTO BRAVO D.

MIEMBRO PRINCIPAL

AGRADECIMIENTO

En primer lugar le agradecemos a DIOS, por ser nuestro guía, por darnos vida, salud, paz y fuerza para seguir adelante.

◆ A nuestros familiares, que sin el apoyo de ellos no habría sido posible la terminación de esta tesis y de mis estudios

◆ A mis compañeros Calderón Elci a el biólogo Juan Pillasagua por darme la facilidad de traerme los peces que siempre necesitaba que a pesar de ser observador pesquero no le importó tráeme en varias ocasiones le agradezco con el corazón mi amiga Diana Veliz siempre estuvo hay cuando más la necesitaba por la ayuda de todos ellos el incondicional a mis amigos Dennis Marita Jenny por apoyarme y brindarnos siempre su apoyo en los problemas más grande de la vida siempre ay aconsejándome. Para lograr las metas en nuestra vida.

◆ Un agradecimiento a los observadores pesqueros de la SRP y a los pescadores artesanales que realizan su faena de pesca para poder sobrevivir día a día.

◆ La autora del presente trabajo dejass constancia de nuestro agradecimiento por el constante apoyo brindado por la Lcda. María Lina Cevallos secretaria de la facultad “Ciencias del Mar” A mi director de tesis como lo es Ing. Miguel Zambrano Reyes, ING Edmundo Matute Zeas así como también el Ing. Javier Reyes, de igual manera mi agradecimiento a Rafael que siempre me soportaba en la sala de computación.

◆ A LA UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI FACULTAD “CIENCIAS DEL MAR”

Por prestarme sus instalaciones y por ser la institución donde nos formamos como profesionales, a todas las personas que conforman el cuerpo administrativo y docente de este prestigioso plantel, GRACIAS

ALEXANDRA ELIZABETH LOOR SALTOS

DEDICATORIA

A mí hija SCARLETH por ser mi inspiración para seguir adelante.

A mis padres el Abg. Víctor Hugo Looor Delgado a mi madre Noemí Saltos .por su apoyo y confianza

Agradezco a mis padres por darme la vida y enseñarme a caminar en ella, por ser la inspiración día a día superarme y trasponer cada obstáculo que se presente en mi camino, les agradezco ese ánimo moral y anímico que me brindaron, gracias por ser las personas más maravillosas que me ha dado Dios.

A mis amigos que me ayudaron y estuvieron hay dándome su apoyo incondicional al padre de mi hija que a pesar de todo siempre me apoyo en las buenas y malas.

Gracias señor jehová por permitir cumplir mi sueño aquel sueño que toda persona anhela y una vez realizada mi gran esfuerzo será dedicado a mi familia gracias.

ALEXANDRA ELIZABETH LOOR SALTOS

INDICE

DERECHO DE AUTORÍA	II
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	III
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	IV
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA	VI
INDICE	VII
INDICE DE FOTOS	X
LISTAS DE ABREVIATURAS	XI
GLOSARIO	XII
RESUMEN	XIII
SUMARY	XV
I. INTRODUCCION	1
II. MARCO TEORICO CONCEPTUAL	2
2.2. EL PEZ SAPO (Lophiodes caularis)	3
2.3 DISTRIBUCION GEOGRAFICA.	3
2.4 TAXONOMIA (lophiodes caularis)	4
2.6 TOXICIDAD DE LOS PECES	6
2.7 ASPECTOS BIOLÓGICOS	7
2.10 ANATOMÍA DEL MÚSCULO DEL PESCADO	8
2.11. MECANISMO DE CONTRACCIÓN MUSCULAR	9
2.12. COMPOSICIÓN QUÍMICA	10
2.13. CARBOHIDRATOS	11
2.14. AGUA	11
2.15. LÍPIDOS	11
2.16. PROTEÍNAS	14
2.17. VITAMINAS Y MINERALES	15
2.18. COMPUESTOS EXTRACTABLES QUE CONTIENEN NITRÓGENO	15
2.19. CAMBIOS EN EL PESCADO CRUDO	15
2.20. SECRECIÓN MUCOSA EN LA SUPERFICIE DEL PESCADO	16
2.21. RIGOR MORTIS	17

2.22. POST RIGOR	18
2.23. AUTÓLISIS	18
2.24. DESCOMPOSICIÓN MICROBIANA	19
2.25. ALTERACIÓN DE LOS CARBOHIDRATOS	19
2.26. DEGRADACIÓN DE LOS COMPUESTOS NITROGENADOS	20
2.27. DEGRADACIÓN DE LÍPIDOS	22
2.28. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL PESCADO	23
2.29. MÉTODOS SENSORIALES	23
2.31. MÉTODOS BIOQUÍMICOS Y QUÍMICOS	26
2.32. MÉTODOS FÍSICOS	28
2.33. MÉTODOS MICROBIOLÓGICOS	28
2.34. CONSERVACIÓN DEL PESCADO POR MEDIO DE FRÍO	28
2.35. EFECTO DE LA TEMPERATURA EN LA PUTREFACCIÓN	29
2.36. DURACIÓN DEL PESCADO EN HIELO	30
2.37. ENVENENAMIENTOS POR PECES	30
2.38. ESTADÍSTICAS DE ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR PRODUCTOS PESQUEROS.	32
2.39. LAS ENFERMEDADES CAUSADAS POR ENTEROBACTERIACEAE	33
2.40. COMO SE REALIZAN LAS PRUEBAS DE TOXICIDAD	33
2.41. LOS BIOENSAYOS PUEDEN SER DE DOS TIPOS:	33
2.42. BIOENSAYOS	34
2.43. ORIGEN DE LOS METALES EN ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	35
2.44. METALES PESADOS QUE SE ENCUENTRAN EN LOS PECES	35
2.45. HISTORIA DEL VACÍO Y DE SU APLICACIÓN	36
3.1 HIPÓTESIS	43
3.2 OBJETIVOS	44
3.2.1 OBJETIVO GENERAL	44
3.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	44
4.1. UBICACIÓN	45
4.2. PROCEDIMIENTO	45
4.3. VARIABLES EN ESTUDIO	46
4.3.1. VARIABLES INDEPENDIENTES	46

4.3.2. VARIABLES DEPENDIENTES	46
4.4. MÉTODO CUALITATIVO	46
4.5. MÉTODO CUANTITATIVO	47
4.6. ACONDICIONAMIENTO Y PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS	47
4.7. MÉTODO SENSORIAL	47
4.8. TÉCNICAS	47
4.8.1 MÉTODO DE ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE TOXICIDAD	48
OBTENCIÓN DE EXTRACTO PROTEICO.....	49
4.8.2 PRUEBA DE TOCIXIDEZ	49
PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE TOXICIDAD:.....	50
PROCEDIMIENTO:	51
4.8.3. ANALISIS SENSORIAL	52
4.8.5. CÓMO RECONOCER LA FRESCURA DEL PESCADO.....	53
V. RESULTADOS.....	54
5.1. PRUEBA CULITATIVA	54
VI. DISCUSIÓN.....	55
VII. CONCLUSIONES.....	56
VIII. RECOMENDACIONES.....	57
BIBLIOGRAFÍA.....	58
ANEXOS.....	59

INDICE DE FOTOS

Figura # 1 laboratorio de la facultad CIENCIAS DEL MAR donde se realizó el procedimiento.

Figura #2 filete de pescado.

Figura# 3 realizando el procedimiento.

Figuras# 4 tubos de ensayo.

Figura # 5 tubos de ensayos.

Figura # 6 los reactivos que se utilizaron.

Figura# 7 El equipo que se utilizó la centrifuga.

Figura# 8 papel filtro.

Figura #9 suero fisiológico al 0.5%.

Figura# 10 maquina sellados al vacío.

Figura # 11 entero sellado al vacío

Figuras #12 máquina del sellado al vacío.

Figura #13 lophiodes caularis sellados al vacío.

Figura #14 cerrando la máquina del sellado al vacío.

Figura #15. Encuestas

LISTAS DE ABREVIATURAS

NNP. Nitrógeno no proteico.

OTMA. Oxido de trimetilamina.

NBVT. Bases nitrogenadas volátiles totales.

BVT. Base volátiles totales.

RTA. Recuento total de bacterias.

BPC. Befenilos policlorados.

Lc50. Letalidad concentraciones medias.

ATP. Adrenil tri fosfato.

ADP. Adrenil di fosfato.

GLOSARIO

Talud. Zona del fondo marino que limita externamente con la plataforma continental.

Tetrodotoxina.

Toxina que bloquea los canales de sodio dependientes de voltaje, impidiendo así la excitación neuronal.

Aerodinámica. Parte de la mecánica de fluidos que estudia el movimiento de los gases y principalmente el aire.

Tetraodontidae. Los Tetraodontidae pertenecen al orden de los Tetraodontiformes, e incluyen al pez globo, O pez sapo.

Redisperzamos. Separar, esparcir o extender un conjunto o una cosa que está unida.

Hemaglutinante. La hemaglutinación es la aglutinación de los hematíes o glóbulos rojos. Se trata de una respuesta biológica común frente determinados microorganismos, como los virus, y se emplea rutinariamente en técnicas de tipado de grupos sanguíneos o en la determinación de cargas virales. La hemaglutinación se debe a la presencia de antígenos en los eritrocitos, antígenos capaces de reaccionar con anticuerpos o bien con proteínas específicas de algunos microorganismos (entre las que destacan las hemaglutininas)

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el índice de toxicidad del pez sapo (*Iophiodes caularis*) y sellado al vacío como materia prima para su procesamiento. *En el músculo de especies del pez sapo con el procedimiento de índice de toxicidad el cual se realizó la determinación que coagulación de sangre daba en los tubos de ensayos donde las respuestas es si el primer tubo de ensayo no presenta ninguna coagulación es igual a cero esto quiere decir que es apto para el consumo humano se hizo en muestras de filete del pez sapo y se los sellos en fundas al vacío enteros.*

En el siguiente trabajo Se realizó una serie de entrevistas en los mercados en estudio: PLAYITA MIA Los entrevistados fueron los propietarios y encargados de los puestos de venta de pescados y productos marinos.

Las preguntas se orientaron principalmente sobre las condiciones de almacenamiento y condiciones de transporte (desde el lugar de origen y los puntos de venta), la procedencia de los pescados; el tiempo en que normalmente mantienen el pescado expuesto a la venta hasta el consumidor y las condiciones de almacenamiento en el local y exposición de los productos durante su venta.

Se determinó este valor en la especie del pez sapo con diferentes encuestas. A partir de éstos se realiza una comparación de la especie en el procedimiento se utilizó, 0.5% de suero fisiológico Es un ensayo biológico donde se determina en especifica condiciones de prueba de medida del poder hemaglutinante del material de ensayo con retenencia al poder hemaglutinante se considera como límite inferior de toxicidad peligrosa en otras palabras se considera como toxico. Si el material presenta hemaglutinación en el límite inferior de la prueba será considerada lenta de toxicidad como igual a 1 obtención de extracto proteico, Adicionamos 4 gr de muestra colocándolo en el elermeye de 300 ml adicionamos 200 ml de suero fisiológico y se agita durante 1 hora Filtramos el líquido y si es necesario se guarda en refrigeración a 6°C Prueba de toxicidad Colocar en un estanque o una gradilla de tubo de ensayo, Dejamos el tubo # 1 vacío

Pipeteamos 0,5 cm³ de suero fisiológico y colocamos en cada uno de los tubos a partir del número dos

Luego pipeteamos 0,5 cm³ del extracto proteico y colocamos el tubo #.1 el extracto proteico y en el tubo #.2 mezclamos el extracto proteico con el suero fisiológico y así sucesivamente hasta llegar al tubo número 10

Como resultado

Filtramos el líquido y si es necesario se guarda en refrigeración a 6°C

Después colocamos los 10 ml de sangre humana colocándola en un tubo de ensayo a la centrifuga haciendo lo siguiente:

Colocar en un estanque o una gradilla de tubo de ensayo

Dejamos el tubo #.1 vacío

Pipeteamos 0,5 cm³ de suero fisiológico y colocamos en cada uno de los tubos a partir del número dos

Luego pipeteamos 0,5 cm³ del extracto proteico y colocamos el tubo #.1 el extracto proteico y en el tubo #.2 mezclamos el extracto proteico con el suero fisiológico y así sucesivamente hasta llegar al tubo número 10 y como resultado.

Nos dio que el primer tubo de ensayo no presento aglutinación alguna pero en cambio el número 2 y 3 si presento coágulos de sangre es decir que será igual a cero. Posteriormente se filtró con ayuda de filtros para obtener un extracto proteico Con pipeta, se transfirieron 0,5 ml del extracto al tubo de ensayo y se le agrego 0,5 de suero fisiológico Se centrifugo por diez minutos .los resultados se obtuvieron durante dos horas.

SUMMARY

In order to evaluate the toxicity index of toadfish (Iloilo caulinaris) and vacuum seal raw material for processing. In muscle species of toadfish with procedure toxicity index which the determination was made that blood clotting was in test tubes where the answers is if the first test tube does not submit coagulation is zero this means that it is fit for human consumption made on samples of the toad fish fillet and seals in the whole empty cases. In this paper a series of interviews was conducted in the markets under study: Respondents were MIA PLAYITA owners and stallholders selling fish and seafood. The questions were mainly targeted on the conditions of storage and transport conditions (from the point of origin and point of sale), the origin of the fish, the time that normally keep the fish exposed for sale to the consumer and storage conditions and exposure of local products for sale. This value in the toad fish species with different surveys were determined. From these a comparison of the species is performed in the procedure was used, 0.5% saline is a biological assay which is determined at specified test conditions as power emuglutinante test material with retenencia power emuglutinante considered A lower limit of toxicity in other words is considered toxic. If fabric haemagglutination at the lower end of the test will be deemed slow toxicity as equal to 1 obtained protein extract, we add 4 g of sample placing in elermye 300ml we added 200 ml of normal saline and stirred for 1 hour We filter liquid and if necessary stored refrigerated at 6c toxicity test ° Place in a pond or test tube rack, leave the vacuum tube # 1 Pipeteamos 0.5 cm³ of saline and placed in each of the tubes from Number Two Then pipeteamos 0.5 cm³del protein extract and place the tube No. 1 and the protein extract in tube No. 2 mix the protein extract with saline and so on until the tube result 10

Result

We filter the liquid and if necessary stored refrigerated at 6C ° Then we put the placing 10ml of human blood in a test tube by centrifugal doing the following:

Place in a pond or a rack of test tube
We left the vacuum tube # 1
Pipeteamos 0.5 cm³ of saline and placed in each of the tubes from the number two
Then pipeteamos 0.5 cm³ of protein extract and place the tube No. 1 and the
protein extract in tube No. 2 mix the protein extract with saline and so on until you
reach the number tube 10 and as a result.
We were the first test tube agglutination not present but instead some number 2
and 3 blood clots if present ie be zero. It was then filtered with filter aid to obtain a
protein extract with a pipette, 0.5 ml of the extract to the test tube were transferred
and they add or saline 5 was centrifuged for ten minutes. The results were
obtained for two hours.

I. INTRODUCCION

El pescado ha sido tradicionalmente un elemento popular de la alimentación en muchos lugares del mundo y en algunos países ha constituido el principal aporte de proteína de origen animal. Hoy en día, cada vez más personas, están optando por el pescado como alternativa alimenticia saludable respecto a la carne roja. El bajo contenido de grasa de muchas especies de peces (de carne blanca, demersales) y los efectos beneficiosos sobre afecciones cardiovasculares de los ácidos grasos polinsaturados (omega-3) que se encuentran en las especies de peces grasos (pelágicos), son aspectos sumamente importantes para la toma de conciencia de las personas con respecto a su salud. Ello particularmente en los países ricos donde la mortalidad por enfermedades cardiovasculares es alta.

No obstante, el consumo de pescado y productos pesqueros también puede producir enfermedades por infección o intoxicación. Algunas de estas enfermedades se han asociado específicamente con el consumo de productos pesqueros, mientras que otras son de una naturaleza más general.

En estudios fisiológicos y en exposiciones crónicas se miden otras respuestas diferentes que la muerte. Se pueden medir la velocidad de ciertas funciones y la concentración de metabolitos. Por ejemplo: la tasa de respiración, la velocidad de nado, la tasa de consumo de oxígeno, la concentración de electrolitos o de glucosa en suero, el nivel de glutatión hepático, etc. También se miden los niveles de algunas enzimas.

Desde el punto de vista de la protección del mar, el parámetro que se trata de determinar en los estudios de toxicología acuática es la concentración del tóxico que se puede permitir en un cuerpo del pez, sin que cause daño significativo a la biota residente o a una especie determinada de ese.

II. MARCO TEORICO CONCEPTUAL

Para los fines de este trabajo, se entiende por pescado tanto a los peces con aletas, como a los moluscos y los crustáceos. Los moluscos cefalópodos se hallan representados por el pulpo y el calamar, entre otros; los moluscos bivalvos comprenden: ostras, berberechos, almejas y mejillones, y los moluscos gasterópodos son los caracoles marinos, los caracolillos y similares. Los crustáceos están representados por el cangrejo de mar, la langosta, el camarón y los langostinos. El término mariscos engloba tanto a los moluscos como a los crustáceos.

2.1 PECES.- animal vertebrado acuático de cuerpo alargado y generalmente protegido por escamas, con las extremidades en forma de aletas, que respira por branquias y se reproduce por huevos: el esqueleto de los peces cartilaginosos, (Larousse, 2007)

La pesca artesanal asegura que el consumo pesquero de la población es de 2 kg por persona y a pesar que estos datos reflejan que la población no es tradicionalmente consumidora de productos marinos se pretende atraer al consumidor potencial innovando con productos de mejor calidad y alto valor nutricional. En los productos marinos, la velocidad de deterioro después de la

Captura y la muerte es más elevada que la de otro tipo de carnes. La velocidad de deterioro varía según las especies, sexo, estado fisiológico, estación del año, tiempo de comercialización, temperatura, condiciones de venta y almacenamiento. Los cambios bioquímicos que experimenta el pescado dan lugar a diferentes etapas de deterioro y por consiguiente diferentes grados de frescura que son de importancia para la aceptación de la calidad del pescado,

Estos se encuentran determinados por los compuestos nitrogenados no proteicos de los músculos de los pescados. Las muestras fueron procesadas en estado fresco tal y como se comercializan en los mercados. Finalmente, los resultados obtenidos en la investigación permitieron afirmar que los indicadores seleccionados fueron los adecuados y en los resultados de laboratorio se pudieron

correlacionar los cambios organolépticos presentados por las muestras, aumentando los valores de dichos indicadores a medida que aumentaba tiempo de almacenamiento; se estudió la relación de frescura con la degradación proteica que sufrieron los pescados por los cambios de sus componentes químicos y así se pudo determinar en qué condiciones se realizó el procedimiento del índice de toxicidad.

2.2. EL PEZ SAPO (*Lophiodes caularis*)

Especie bentónica que se encuentra tanto en la plataforma como en el talud continental (fondos blandos). Entre 15 y 300m de profundidad perteneciente a la familia de los tetraodontidae, el pez globo suele ser un individuo solitario que habita en los arrecifes de coral.

2.3 DISTRIBUCION GEOGRAFICA.

Su distribución va desde 32°43"N hasta 18°20"S en el Océano pacifico oriental. Se conocen poco más de 150 especies pero hay unas de ellas que no son aptas para el consumo humano.

Perteneciente a la familia de los tetraodontidae, el pez globo suele ser un individuo solitario que habita en los arrecifes de coral. Se conoce que en el ECUADOR existes dos especies de pez globo, contiene La tetradotoxina el cual paraliza los músculos mientras la víctima permanece completamente consciente hasta que finalmente muere por asfixia. Actualmente, no existe ningún antídoto y el procedimiento médico habitual se orienta a tratar de brindar apoyo al sistema respiratorio y circulatorio hasta que el efecto del veneno desaparezca.

El puercoespín de mar o el pez globo se clasifica en la familia de los tertradontidos, por tener dos dientes arriba y otros dos abajo. Suelen encontrarse en zonas tropicales del mar, sobre todo en las zonas de arrecifes de coral. El pez globo tiene una especial forma de defensa que lo diferencia de manera muy concreta. Cuando se siente amenazado tiene la capacidad de hincharse

llenándose de agua, de tal manera que si ingesta sea imposible. Si esto ocurre fuera del agua, se hincha cogiendo todo el aire que le es posible.

La toxina se encuentra sobre todo en el hígado y en los órganos sexuales, y en menor concentración en el intestino y en la piel. El contenido es variable, según la época del año y dependiendo del ejemplar concreto. El músculo contiene una cantidad muy pequeña de toxina, pero que suele ser suficiente para producir efectos en la lengua y los labios, efectos que son los buscados por los consumidores como una parte de las “sensaciones gustativas” producidas por este peculiar alimento. (Lophiodes caulinaris De Wikipedia, la enciclopedia.)

2.4 TAXONOMIA (lophiodes caulinaris)

Clasificación científica Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Actinopterygii

Orden: Lophiiformes

Familia: Lophiidae

Género: Lophiodes

Especie: L. caulinaris

Nombre binomial

Lophiodes caulinaris

Garman, 1899

Sinonimia

Lophiodes caulinaris (Garman, 1899)

El rape de rabo manchado o bocón de cola manchada es la especie *Lophiodes caularis*, un pez de la familia Lophiidae distribuido por la costa este del océano Pacífico, desde Baja California -en México- hasta el Perú

Anatomía Con la forma típica de los peces de su familia, de color marrón oscuro con el vientre brillante, la cabeza y la primera parte del cuerpo están deprimidas, mientras que la parte posterior del cuerpo se va haciendo gradualmente más estrecha; la parte baja y laterales de la cabeza con numerosas espinas; tienen una longitud máxima normal de unos 50 cm, aunque se ha descrito un ejemplar de 40 cm.

Presenta varias espinas cefálicas aisladas en la primera aleta dorsal, la primera de las cuales ondea asemejando una caña de pesca con una escama que parece carnada con dos prominentes ojos oscuros, seguida de tres espinas cefálicas más finas y cortas conectadas por una membrana baja. Las aletas son más oscuras que el cuerpo pero pueden tener bordes brillantes, la aleta caudal con una fila vertical de seis puntos pálidos.

Hábitat y forma de vida Es un pez marino que vive posado sobre el lecho marino, en un rango de profundidad entre 15 y 311 metros; los juveniles y adultos son bentónicos sobre la plataforma continental y en las partes altas del talud continental. Son peces ovíparos que abandonan los huevos en masas gelatinosas a la deriva, de los que eclosionan unas larvas planctónicas.

Pesca Es una especie poco pescada, normalmente con palangre de arrastre, alcanzando un precio muy alto en el mercado.

Espinas y radios dorsales I + I + I + III + 8.

Radiales anales: 8.

Radiales pectorales: 16-21 (usualmente 18-19).

Cabeza ancha y muy deprimida; boca grande, con dientes grandes, afilados.

Aletas pectorales en forma de manos; cabeza con espinas óseas; ojos encima de la cabeza.

Cabeza y cuerpo con flecos dispersos; cabeza con caña de pescar (pesca con un banderín en su extremo, cirros largos y generalmente con apéndices oscuros en forma de ojos pedunculados). Abertura branquial grande, detrás del pectoral.

Color café moteado; mitad posterior de las pectorales de color negruzco con margen angosto blanco.

Aleta caudal café oscura grisácea a negruzco, con una fila vertical de manchas blancas a través de la parte media de la aleta.

Tamaño máximo: 40 cm.

Hábitat: fondos arenosos y lodosos.

Rango de profundidad: de 15 a 380 metros.; con frecuencia esta especie es capturada en pesca de arrastre. Wikipedia, la enciclopedia libre

DONDE VIVEN Y REPRODUCEN.- Es un pez marino que vive posado sobre el lecho marino, en un rango de profundidad entre 15 y 311 metros; los juveniles y adultos son bentónicos sobre la plataforma continental y en las partes altas del talud continental. Son peces ovíparos que abandonan los huevos en masas gelatinosas a la deriva, de los que eclosionan unas larvas planctónicas. "Lophiidae".

Consultada en septiembre de 2009. N.p.: Fish Base, 2009

2.6 TOXICIDAD DE LOS PECES

El consumo habitual de peces y mariscos con altos niveles de este metal pesado puede afectar gravemente la salud de las personas, especialmente de los niños y mujeres embarazadas. Varios tipos de intoxicación, más o menos graves y a veces mortales, pueden sobrevenir después del consumo de peces arrecifales. Causados por una toxina muy poderosa acumulada a lo largo de la cadena alimenticia, la ciguatera es un problema de salud pública en las regiones coralinas. Se nota en los grandes peces depredadores como los meros, los jureles o las

barracudas. Por falta de método para detectarla en las capturas, la única prevención consiste en prohibir la pesca de especies de riesgo. (Alex Muñoz libro 2007).

2.7 ASPECTOS BIOLÓGICOS

A) Pescado

Se define a los peces generalmente como vertebrados acuáticos, que utilizan branquias para obtener oxígeno del agua y poseen aletas con un número variable de elementos esqueléticos llamados radios B) Características biológicas del pescado, describe las características biológicas del pescado de la siguiente manera: La mayoría de los peces poseen forma aerodinámica, tienen forma de huso o torpedo, así como también pueden presentar cuerpo aplastado en sentido lateral o dorso ventral. Hay también peces de forma cilíndrica. El cuerpo de la mayoría de los peces está cubierto de escamas insertas en la piel. Las escamas están recubiertas a su vez por una epidermis con muchas células mucosas que excretan una sustancia viscosa que constituye una capa protectora del cuerpo del pez. El esqueleto de los peces óseos consta de la columna vertebral, cráneo y huesos que sostienen las aletas. Algunos peces cuentan también con un gran número de finas espinas intramusculares. En los peces cartilagosos, así como su nombre lo dice, el esqueleto es de naturaleza cartilaginosa. La mayoría de las especies piscícolas cuentan con dos aletas pectorales y dos pélvicas, una gran aleta caudal vertical, y aletas impares bajo la cola (aleta anal) y a lo largo del dorso (aleta dorsal). Las aletas tienen forma distinta, y las aletas impares difieren en número según las especies. El grueso de la musculatura del tronco del pez está compuesto por dos grandes músculos laterales que discurren a lo largo de ambos lados del cuerpo, desde la cabeza hasta la cola. Cada músculo está dividido en parte dorsal y parte ventral por un septo horizontal de tejido conjuntivo. De acuerdo a, cinco clases de vertebrados poseen especies que pueden ser llamados peces, pero solo dos grandes grupos de peces marinos son generalmente importantes y están ampliamente distribuidos en el ambiente acuático, y se clasifican de acuerdo con la naturaleza de su esqueleto; los peces

cartilagosos (Condrictios), como los son los tiburones y las rayas, y los peces óseos (Osteíctios), por ejemplo, pez sapo. La FAO (1998),

Lophiodes caulinaris- Rape de rabo manchado o Bocón de cola manchada.- Un pez de la familia Lophidae distribuido por la costa este del océano Pacífico, desde Baja California -en México- hasta el Perú. Con la forma típica de los peces de su familia, de color marrón oscuro con el vientre brillante, la cabeza y la primera parte del cuerpo están deprimidas, mientras que la parte posterior del cuerpo se va haciendo gradualmente más estrecha; la parte baja y laterales de la cabeza con numerosas espinas; tienen una longitud máxima normal de unos 50 cm, aunque se ha descrito un ejemplar de 40 cm.

Presenta varias espinas cefálicas aisladas en la primera aleta dorsal, la primera de las cuales ondea asemejando una caña de pesca con una escama que parece carnada con dos prominentes ojos oscuros, seguida de tres espinas cefálicas más finas y cortas conectadas por una membrana baja. Las aletas son más oscuras que el cuerpo pero pueden tener bordes brillantes, la aleta caudal con una fila vertical de seis puntos pálidos.

Es un pez marino que vive posado sobre el lecho marino, en un rango de profundidad entre 15 y 311 metros; los juveniles y adultos son bentónicos sobre la plataforma continental y en las partes altas del talud continental. Son peces ovíparos que abandonan los huevos en masas gelatinosas a la deriva, de los que eclosionan unas larvas planctónicas. Es una especie poco pescada, normalmente con palangre de arrastre, alcanzando un precio muy alto en el mercado. (Wikipedia 2009)

2.10 ANATOMÍA DEL MÚSCULO DEL PESCADO

Se explica que la principal parte comestible de los animales marinos se conforma por los músculos corporales de mayor tamaño. Los músculos que forman los filetes de los peces reciben el nombre de grandes músculos laterales (la parte superior del filete se denomina músculo dorsal y la parte inferior músculo ventral y por lo general son de tonalidad blanquecina a los que se le domina músculos

blancos u ordinarios. Están cubiertos por capas musculares más delgadas, que se extienden por debajo de la piel. El músculo subcutáneo contiene mucha mioglobina, recibiendo el nombre de músculo rojo u oscuro. La cantidad y distribución de la carne oscura en el cuerpo del pez es una característica de las diferentes especies. Los músculos del pescado están divididos por delgadas membranas de tejido conjuntivo (miocomata) en segmentos llamados miotomos. El número de miotomos que corresponden con el de vértebras de la columna vertebral. Cada miotomo está compuesto por numerosas células llamadas fibras musculares, que discurren en paralelo a lo largo del eje longitudinal del pez. Las fibras musculares suelen tener una longitud inferior a 20 mm, y 0.02-1.0 de diámetro. Cada fibra está rodeada por membrana llamada sarcolema, contiene finas fibrillas colágenas, las cuales se funden con la miocomata en la unión miotomo-miocomata. Estas finas fibrillas o miofibrillas contienen proteínas contráctiles, actina y miosina. Estas proteínas o filamentos están ordenadas en forma alternada muy característica, haciendo que el músculo parezca estriado. Las miofibrillas están segmentadas en sarcómeros, constituidos por miofilamentos delgados y gruesos y limitados por líneas z, las interacciones de los filamentos son la base de la contracción muscular y de la rigidez cadavérica que adquiere el cuerpo post mortem. (Zdzislaw, E.S. 1994).

2.11. MECANISMO DE CONTRACCIÓN MUSCULAR

Se explica que la contracción muscular comienza cuando un impulso nervioso libera Ca^{++} del retículo sarcoplasmático y lo lleva a las miofibrillas. Cuando la concentración de Ca^{++} aumenta en las enzimas activas situadas en el filamento de la miosina, la enzima ATP-asa degrada el ATP que se encuentra entre los filamentos de actina y miosina, originando liberación de energía. La mayor parte de la energía es utilizada como energía de contracción, haciendo que los filamentos de actina se deslicen entre los filamentos de miosina, a menudo en enchufe, con lo cual la fibra muscular se contrae. Cuando la reacción se invierte (o sea, cuando el Ca^{++} es impulsado a su lugar de origen, la actividad contráctil de la ATP-asa se detiene y permite que los filamentos se deslicen pasivamente

recuperando cada uno su estado inicial, el músculo se relaja. La fuente de energía para la generación de ATP en el músculo blanco es el glucógeno, mientras que en el músculo oscuro también puede ser obtenida a partir de los lípidos. La mayor diferencia radica en que el músculo oscuro posee muchas más mitocondrias que el músculo blanco, permitiéndole al músculo oscuro operar extensivamente un metabolismo de energía aeróbico, resultando en la producción de CO₂ y H₂O como productos finales. El músculo blanco, genera la energía principalmente mediante el metabolismo anaeróbico, acumulando ácido láctico, el cual debe ser transportado al hígado para su metabolización. Luego de la muerte, las funciones bioquímicas y fisicoquímicas regulatorias que operan en el pez vivo cesan y se agotan las fuentes de energía del músculo. Cuando el nivel de ATP alcanza su mínimo, los filamentos de miosina y actina quedan unidos en forma irreversible, produciendo el rigor mortis. (FAO, 1998).

2.12. COMPOSICIÓN QUÍMICA

La composición química de los peces varía considerablemente entre las diferentes especies, dependiendo de la edad, sexo, medio ambiente y estación del año. Debido a los períodos de inanición a los que se somete el pez, ya sea por razones naturales y fisiológicas (como el desove o migración) o bien por factores externos como la escasez de alimento; los peces que tienen energía almacenada en forma de lípidos y proteínas recurrirán a ella, agotando las reservas y originando una reducción de la condición biológica del pez. El músculo del pescado contiene principales constituyentes químicos como son agua, proteína bruta y lípidos; en conjunto forman hasta el 98% del peso total de la carne. Estos tienen máxima importancia en lo referente a valor nutritivo, propiedades texturales, calidad organoléptica y capacidad de almacenamiento de la carne. Los restantes constituyentes, es decir, los hidratos de carbono, vitaminas y sales minerales, aunque se presentan en menor cantidad, también desempeñan un significativo papel en los procesos bioquímicos que tienen lugar en los tejidos post mortem. (Zdzislaw, E.S. 1994).

2.13. CARBOHIDRATOS

El contenido de carbohidratos en el músculo de pescado es muy bajo, generalmente inferior al 0,5–6% por ciento. Esto es típico del músculo estriado, en el cual los carbohidratos se encuentran en forma de glucógeno y como parte de los constituyentes químicos de los nucleótidos. Estos últimos son la fuente de ribosa liberada como una consecuencia de los cambios autolíticos post mortem.

(Huss, H.H., 1998)

2.14. AGUA

Los músculos de los peces contienen desde el 50 al 85% de agua, dependiendo de la especie y del estado del animal en particular. El agua desempeña el importante papel de solvente de solutos orgánicos e inorgánicos, creando el medio idóneo para los procesos bioquímicos que acontecen en las células, a la vez intervienen activamente en muchas reacciones; participa también en la conformación y reactividad de las proteínas: la hidratación de éstas es responsable de las propiedades reológicas y jugosidad de los alimentos musculosos. (Zdzislaw, E.S. 1994).

El estado del agua en la carne de pescado depende de diversas interacciones de las estructuras hídricas con diferentes solutos y, particularmente, con las proteínas. Los residuos aminoácidos hidrófilos participan en la fijación de hidrógeno a moléculas y estructuras acuosas, mientras que los grupos hidrófobos de lípidos y proteínas actúan como creadores de estructuras. Por lo anterior, dentro de la carne de pescado, sólo una parte del medio acuoso puede considerarse como agua libre. El resto se ve implicado en diferente proporción en las interacciones de las soluciones agua-proteína-lípidos. (Zdzislaw, E.S., 1994)

2.15. LÍPIDOS

Desde el punto de vista químico los pescados se pueden clasificar según contenido de grasa siendo magros, semigrasos y grasos:

- Pescados Azules o Grasos: son las especies que almacenan lípidos en células grasas distribuidas en los tejidos del cuerpo. Su contenido de grasa puede alcanzar hasta el 10%.
- Pescados Semigrasos: son especies que almacenan lípidos solo en limitadas partes de sus tejidos corporales o en menor cantidad que las especies grasas típicas. Contiene un nivel de grasa superior al 2.5% sin sobrepasar el 6%.
- Pescados Blancos o Magros: son aquellas especies que almacenan lípidos sólo en el hígado. Su contenido de grasa no sobrepasa el 2.5%. (sabormediterraneo.com) El contenido de grasa en el pescado, independientemente de que sea magro o graso, tiene consecuencias sobre las características tecnológicas post mortem. Los cambios que ocurren en el pescado magro fresco pueden ser anticipados mediante el conocimiento de las reacciones bioquímicas en la fracción proteica, mientras que en las especies grasas deben incluirse los cambios en la fracción lipídica. (Huss, H.H. 1998).

Los lípidos presentes en las especies de peces óseos pueden ser divididos en dos grandes grupos: los fosfolípidos y los triglicéridos. Los fosfolípidos constituyen la estructura integral de la unidad de membranas en la célula, por lo tanto, a menudo se le denomina lípidos estructurales. Los triglicéridos son lípidos empleados para el almacenamiento de energía en depósitos de grasas, generalmente dentro de células especiales rodeadas por una membrana fosfolipídica y una red de colágeno relativamente débil. Los triglicéridos son a menudo denominados depósitos de grasa. Algunos peces contienen ceras esterificadas como parte de sus depósitos de grasa. (FAO, 1998)

El músculo blanco de un pez magro, contiene menos del 1 por ciento de lípidos. De este porcentaje, los fosfolípidos constituyen el 90 por ciento. La fracción fosfolipídica en el pescado magro consiste en un 69 por ciento de fosfatidil-colina, 19 por ciento de fosfatil-etanolamina y 5 por ciento de fosfatidil-serina. Adicionalmente, existen otros fosfolípidos pero en cantidades inferiores. Todos los fosfolípidos se encuentran almacenados en las estructuras de la membrana,

incluyendo la membrana celular, el retículo endoplasmático y otros sistemas tubulares intracelulares, como también en membranas de los organelos como las mitocondrias. Además de fosfolípidos, las membranas también contienen colesterol, que contribuye a la rigidez de la membrana. En el tejido muscular de pescados magros se puede encontrar colesterol hasta en un 6 por ciento del total de los lípidos. Este nivel es similar al encontrado en los músculos de mamíferos. (Huss, H.H. 1998).

Las células grasas (que constituyen los depósitos de lípidos en las especies grasas) están localizadas generalmente en el tejido subcutáneo, en los músculos del vientre y en los músculos que mueven las aletas y la cola. En algunas especies que almacenan cantidades extraordinariamente elevadas de lípidos, la grasa también puede ser depositada en la cavidad ventral. Dependiendo de la cantidad de ácidos grasos poliinsaturados, la mayor parte de las grasas en el pescado son más o menos líquidas a baja temperatura. (Huss, H.H. 1998).

El músculo oscuro contiene algunos triglicéridos dentro de las células musculares, incluso en peces magros, dado que este músculo es capaz de metabolizar directamente lípidos para la obtención de energía. Las células del músculo claro dependen del glucógeno como fuente de energía para el metabolismo anaeróbico. En el músculo oscuro las reservas de energía son contabilizadas completamente a CO₂ y agua, mientras en el músculo claro se forma ácido láctico. La movilización de energía es mucho más rápida en el músculo claro que en el oscuro, pero la formación de ácido láctico genera fatiga, dejando el músculo incapacitado para trabajar por largos períodos a máxima velocidad. De esta forma, el músculo oscuro es usado para actividades de nado continuo y el músculo claro para movimientos súbitos. (Huss, H.H. 1998)

Desde el punto de vista nutritivo los lípidos o grasas del pescado se consideran esenciales, ya que algunos ácidos como el linoleico y no son sintetizados por el organismo. En los peces estos ácidos grasos solamente constituyen alrededor del 2 por ciento del total de lípidos, un porcentaje pequeño comparado con muchos aceites vegetales. Sin embargo, los aceites de pescado contienen otros ácidos

grasos poliinsaturados que pueden curar las enfermedades de la piel del mismo modo que el ácido linoleico y el ácido araquidónico. Finalmente, los lípidos del pescado transportan las vitaminas liposolubles (A, D, E y K).

2.16. PROTEÍNAS

De acuerdo a, las proteínas del músculo del pez se pueden dividir en tres grupos: Proteínas estructurales (actina, miosina, tropomiosina y actomiosina), que constituyen el 70-80 por ciento del contenido total de proteínas (comparado con el 40 por ciento en mamíferos). Estas proteínas son solubles en soluciones salinas neutras de alta fuerza iónica (0,5M).

- Proteínas sarcoplasmáticas (mioalbúmina, globulina y enzimas), que son solubles en soluciones salinas neutras de baja fuerza iónica (0,15M). Esta fracción constituye el 25-30 por ciento del total de proteínas.

- Proteínas del tejido conectivo (colágeno), que constituyen aproximadamente el 3 por ciento del total de las proteínas en teleósteos y cerca del 10 por ciento en elasmobranquios (comparado con el 17 por ciento en mamíferos). Las proteínas estructurales conforman el aparato contráctil responsable de los movimientos musculares. La composición de aminoácidos es aproximadamente la misma que en las correspondientes proteínas del músculo de mamíferos, a pesar de que las propiedades físicas pueden ser ligeramente diferentes. El punto isoeléctrico (pI) está alrededor del pH 4.5-). A estos valores de pH las proteínas presentan su menor solubilidad. La estructura conformacional de las proteínas de los peces es fácilmente modificada mediante cambios en el ambiente físico. Tratamientos con altas concentraciones salinas o calor pueden ocasionar la desnaturalización, causando cambios irreversibles en la estructura nativa de la proteína. La mayor parte de las proteínas sarcoplasmáticas son enzimas que participan en el metabolismo celular, como en el caso de la conversión de energía anaeróbica del glucógeno a ATP. Si los organelos dentro de las células musculares se rompen, pueden también estar presentes en la fracción proteica las enzimas metabólicas localizadas dentro del retículo endoplasmático, las mitocondrias y los lisosomas.

(Huss, H.H. 1998)

2.17. VITAMINAS Y MINERALES

El contenido de vitaminas en el pescado puede variar según el estado de madurez sexual, el grado de desarrollo, habita y especie. El pescado contiene vitaminas liposolubles e hidrosolubles. En general, la carne de pescado es una buena fuente de vitamina B y en el caso de las especies grasas, también de vitaminas A y Del músculo del pescado es rico en minerales, se considera una fuente particularmente valiosa de calcio y fósforo, así como también de hierro y cobre. Los peces de mar tienen un alto contenido de yodo. (Huss, H.H. 1998)

2.18. COMPUESTOS EXTRACTABLES QUE CONTIENEN NITRÓGENO

El pescado también contiene otros componentes nitrogenados no proteicos disueltos en su plasma y líquidos intercelulares que contribuyen grandemente a su sabor característico y a su olor cuando está en proceso de deterioro. (nutricion.org)

Los compuestos extractables que contienen nitrógeno pueden definirse como compuestos de naturaleza no proteica, solubles en agua, de bajo peso molecular y que contienen nitrógeno. Esta fracción NNP (nitrógeno no proteico) constituye en los teleósteos entre un 9 y un 18 por ciento del nitrógeno total. (Huss, H.H. 1998)

Los principales componentes de esta fracción son: bases volátiles como el amoniaco y el óxido de trimetilamina (OTMA), creatina, aminoácidos libres (así como la histidina en los peces grasos, la histidina ha concentrado la mayor atención debido a que la misma puede descarboxilarse microbiológicamente a histamina), nucleótidos y bases purínicas y, en el caso de los peces cartilaginosos, urea. (Huss, H.H., 1998).

2.19. CAMBIOS EN EL PESCADO CRUDO

Los primeros cambios asociados con la pérdida de frescura que sufre el pescado están relacionados con la textura y la apariencia. En la muerte del pescado, los procesos que involucran cambios físicos y químicos causados por enzimas y microorganismos comienzan a ocurrir. El completo decaimiento del pescado es el

resultado final de esos cambios. Uno de los cambios considerado como importante antes del proceso de rigor mortis es el estadio de Irritabilidad o pre rigor: este estadio comprende el período que va desde la muerte del pescado hasta que comienza el rigor mortis. En esta etapa denotamos excitabilidad muscular marcada. Empieza la glucólisis anaerobia, con acumulación de ácido láctico y degradación del ATP a ADP y otros nucleótidos. El pH del músculo se encuentra en valores cercanos a 7 y a la palpación, notamos un músculo elástico. Los cambios post-mortem que toman lugar en la textura del pescado.

Ocurren en las siguientes fases:

- Secreción mucosa en la superficie del pescado.
- Rigor mortis
- Autólisis enzimática en la descomposición de los tejidos.
- Descomposición microbiana. La duración de cada etapa puede variar, esto depende de las condiciones de almacenamiento, especialmente la temperatura que tiene una gran influencia en estos procesos. (Bykowski, P. y Dutkiewicz, D. (1996),

2.20. SECRECIÓN MUCOSA EN LA SUPERFICIE DEL PESCADO

Que esta secreción es formada en ciertas células de la piel del pescado y el proceso se convierte muy activo justo después de la muerte del pescado. Algunos peces secretan más que otros. Aquellos peces que secretan grandes cantidades tienen escalas de desarrollo pobre; comúnmente la cantidad de secreción alcanza 2-3% de la masa del pescado. Este proceso se detiene con el inicio del rigor mortis. Esta sustancia contiene gran cantidad de compuestos nitrogenados y esto provee buen alimento para los microorganismos provenientes del medio ambiente. Por lo tanto, esta secreción mucosa deteriora rápidamente: primero dando un desagradable olor al pescado y en segundo lugar abriendo el camino a una futura y profunda penetración de bacterias en el pescado. (FAO, 1996)

2.21. RIGOR MORTIS

Se definen el rigor mortis como el resultado de complicadas reacciones bioquímicas que tiene como resultado el acortamiento y endurecimiento de las fibras musculares, causando la rigidez en el pescado. Así mismo, de acuerdo a Instituto de Investigaciones Pesqueras, el cambio más dramático es el ataque del rigor mortis. Sucede después de la captura y muerte del pescado, éste sufre inmediatamente un deterioro. Este proceso de degradación es llevado a cabo en una primera etapa, por enzimas propias del músculo del pescado y posteriormente por enzimas producidas por los microorganismos que ingresan al músculo. La velocidad de deterioro varía según las especies dependiendo de diversos factores, tales como tamaño, estado fisiológico, alimentación métodos de captura, temperatura y otros. Al morir comienza una serie de cambios encaminados a la descomposición, al menos que se interponga un método de conservación que de todas formas modifica las características iniciales del pez., (Yeannes, M.A.2001)

Producida la muerte, las funciones fisiológicas normales que se llevaban a cabo en estado vivo cambian, iniciándose el proceso de degradación. Los procesos de deterioro se ven favorecidos por las siguientes causas:

- Al morir el pescado, se comienza a alterar la estabilidad de las membranas celulares, liberándose enzimas de los lisosomas. Los mecanismos de defensa cesan, posibilitando la invasión de microorganismos desde la piel y vísceras.
- Al capturar un pescado, le cambiamos el medio en el que se encuentra y por lo tanto su flora microbiana normal también va a variar.
- Ésta, normalmente es psicrótrofa, luego de la captura se le suma por la manipulación una flora microbiana fundamentalmente mesófila. (Oliveira, C. 2004)

En el rigor mortis, inmediatamente después de la muerte el músculo del pescado está totalmente relajado, la textura flexible y elástica generalmente persiste durante algunas horas y posteriormente el músculo se contrae. Cuando se torna duro y rígido, todo el cuerpo se vuelve inflexible por la contracción de las proteínas

miofibrilares y se dice que el pescado está en rigor mortis. Esta condición generalmente se mantiene durante uno o más días y luego se resuelve el rigor. La resolución del rigor mortis hace que el músculo se relaje nuevamente y recupere la flexibilidad, pero no la elasticidad previa al rigor. La proporción entre el comienzo y la resolución del rigor varía según la especie y es afectada por la temperatura, la manipulación, el tamaño y las condiciones físicas del pescado. (Huss, H.H.1998)

Durante esta etapa los valores de pH del músculo llegan a su valor mínimo. Aquí los sarcómeros se encuentran contraídos y existe una formación irreversible de actomiosina. El pH del músculo se encuentra en el entorno de El rigor comienza en la región de la cabeza, propagándose luego, a la región de la cola, desapareciendo luego en el mismo sentido que se instala Este estado comienza de 1 a 7 horas post-mortem y su duración es variable. (Oliveira, C. 2004)

2.22. POST RIGOR

Este cuando el músculo empieza a ablandarse nuevamente. En esta etapa, se produce la liberación de catepsinas (enzimas proteolíticas que se encuentran en los lisosomas), las que degradarán las proteínas y péptidos provocando un ablandamiento del músculo. (Yeannes ,M.I. 2001)

Como resultado de esta acción enzimática sobre las proteínas estructurales del músculo, se verá facilitada la actividad microbiana. Una vez finalizado el rigor mortis comienzan a instalarse los procesos que llevan a la putrefacción del producto. A diferencia de las carnes rojas, el pescado, no pasa por el estado de maduración.

2.23. AUTÓLISIS

Autolisis significa "auto-digestión". Se sabe desde hace muchos años que existen por lo menos dos tipos de deterioro en el pescado: bacteriano y enzimático. (Bender, A.E. 1994)

La autolisis es un cambio asociado con la pérdida de frescura del pescado. En la muerte del pescado, comienza un complicado proceso bioquímico, conduciendo a

la descomposición de los compuestos básicos presentes en el músculo bajo la influencia de las enzimas. Esta descomposición involucra proteínas, lípidos y carbohidratos. La intensidad no es la misma para todos los compuestos y la alteración de uno puede influir en la descomposición de otros. La calidad del pescado crudo para consumo o procesado depende ampliamente de la proteólisis, es decir, la descomposición de las proteínas. Este proceso sigue después del rigor mortis. El producto final de la hidrólisis de las proteínas, bajo la influencia de enzimas, son: aminoácidos y otras sustancias de bajo peso molecular que causan cierto impacto en las características sensoriales del pescado. Una situación similar afecta a los productos de la autólisis lipídica: por lo tanto la autólisis no puede ser medida como una fase en el proceso de deterioro. (FAO, 1996)

2.24. DESCOMPOSICIÓN MICROBIANA

El tejido muscular de un pescado vivo es generalmente estéril pero las bacterias se desarrollan en el tracto alimenticio y en la piel, y desde ahí penetran en el músculo; por ejemplo, a través de bazo sanguíneos. Este proceso es más favorecido por los cambios estructurales en el tejido como resultado del rigor mortis y la autólisis. Las bacterias son capaces de descomponer proteínas, pero los productos de la autólisis así como los aminoácidos y otros compuestos nitrogenados de bajo peso molecular proveen un mejor alimento. Los microorganismos causan la descomposición de no solo las proteínas sino que también de otros compuestos que contienen nitrógeno, lípidos y peróxidos, aldehídos, cetonas y ácidos alifáticos. Sin embargo, la descomposición de compuestos nitrogenados ocurre mucho más rápido que en el caso de los lípidos.

(Bykowski, P. y Dutkiewicz, D. 1996)

2.25. ALTERACIÓN DE LOS CARBOHIDRATOS

En condiciones fisiológicas aeróbicas normales, las reacciones glucolíticas son llevadas a cabo a partir del glucógeno, el que constituye una de las reservas energéticas del organismo. Estas reacciones metabólicas proveen la glucosa, la que es oxidada por el oxígeno proveniente de la sangre, vía ciclo de Krebs, liberando anhídrido carbónico y agua. Además por esta ruta metabólica se obtiene

la energía para la fosforilación del ADP con la consecuente formación de ATP. Al morir el pescado las reacciones aeróbicas van decreciendo paulatinamente hasta que se agotan las reservas de oxígeno. Debido a que no existe una nueva provisión de oxígeno, ya que cesó la respiración, la glucólisis en el tejido muscular post mortem tiene lugar en condiciones anaeróbicas y el glucógeno da lugar a la formación y acumulación de ácido láctico. (Oliveira, C. 2004)

Éste, va a producir un descenso de pH del músculo dando así, la zona de "protección ácida", que en el caso del pescado, es de poca efectividad, debido a la escasa concentración de glucógeno debido a que este se consume durante la agonía. Por esta razón el músculo de pescado es más susceptible al ataque microbiano que las carnes rojas. (Huss, H.H. 1998)

2.26. DEGRADACIÓN DE LOS COMPUESTOS NITROGENADOS

La degradación de estos compuestos va a producir alteraciones organolépticas importantes en el pescado. Para una mejor comprensión de los mecanismos que aquí intervienen, los dividiremos en las alteraciones sufridas por el nitrógeno proteico y las que suceden sobre el nitrógeno no proteico. (Oliveira, C.2004)

A).Nitrógeno proteico

Los cambios autolíticos de las proteínas, se deben a la acción de catepsinas (enzimas proteolíticas que se encuentran localizadas en los lisosomas). Éstas producen la degradación (hidrólisis) de la proteína a péptidos y a aminoácidos. El aumento de la concentración de aminoácidos libres en el músculo, constituye un medio adecuado para el crecimiento microbiano. Por acción enzimática producida por éstas bacterias se degradan los aminoácidos, descarboxilado o desaminando, originando de ésta manera, diferentes aminas biógenas que se acumulan o entran en proceso de putrefacción. (Huss, H.H. 1998)

Éstos productos finales nos van influir fundamentalmente en el olor que vamos a percibir al examen organoléptico. A modo de ejemplo de algunos compuestos finales de la degradación de los aminoácidos mencionamos: Arginina dará como producto final NH_3 . Histidina dará como producto final Histamina. Lisina dará

como producto final Cadaverina. Glutamina dará como producto final Putrescina.

(Oliveira, C., 2004)

B) Nitrógeno no proteico

La determinación de estos compuestos tiene amplia aplicación práctica, ya que éstos, son indicadores de frescura. En el pescado de mar existe el óxido de trimetilamina (compuesto que tendría funciones de osmoregulador) que por reducción bacteriana, pasa a trimetilamina y luego por acción enzimática (no necesariamente bacteriana), se reduce a Dimetilamina, Monometilamina y Amoníaco. Todos estos compuestos son volátiles y se les conoce como Bases Nitrogenadas Volátiles Totales (NBVT), su determinación en una muestra analizada, nos indica la frescura de la misma, cuánto más fresco esté el producto más bajos serán los valores de NBVT. Los métodos empleados para la determinación de ellas son el método de microdifusión de Conway, el de destilación directa y el de destilación por arrastre de vapor conocido como método de Antonacopoulos. (Bertullo, E., 2001)

Los compuestos nitrogenados no proteicos tienen un valor adicional ellos tienen un papel sumamente importante en las características organolépticas del pescado, son los responsables del famoso "olor a pescado" (este es debido a la trimetilamina). Por otra parte se le atribuyen efectos secretagogos positivos para los jugos gástricos preparando a nuestro tracto digestivo para digerir a los alimentos. El responsable de este efecto es el óxido de trimetilamina que es el responsable del "olor a mar" del pescado fresco. (Huss, H.H., 1998)

EL OTMA es uno de los componentes nitrogenados no proteicos más abundante en los peces. El OTMA constituye una parte característica e importante de la fracción NNP en las especies de agua de mar y merece, por lo tanto, una mención más amplia. Este compuesto se encuentra en todas las especies de peces de agua de mar en cantidades del 1 al 5 por ciento del tejido muscular (peso seco), el nivel de OTMA fluctúa con el tamaño de los peces, estación del año y condiciones ambientales; está virtualmente ausente en especies de agua dulce y en organismos terrestres. Según, el OTMA se forma por biosíntesis de ciertas

especies del zooplancton. Estos organismos poseen una enzima (TMA monooxigenasa) que oxida la TMA a OTMA. La TMA comúnmente se encuentra en plantas marinas, al igual que otras aminas metiladas (monometilamina y dimetilamina). El pez que se alimenta de plancton puede obtener OTMA de su alimentación (origen exógeno). Debido a que el OTMA es responsable de la osmorregulación en los músculos, un descenso en la salinidad del agua del medio natural origina una baja concentración de OTMA en el músculo de estos animales. El OTMA confiere un dulce sabor a gambas frescas. Zdzislaw, E.S. (1994)

2.27. DEGRADACIÓN DE LÍPIDOS

El pescado presenta en su composición lipídica ácidos grasos de cadenas largas (20 a 22 carbonos) poliinsaturados, es decir, con una cantidad importante de dobles enlaces C=C (4 a 6). Estas características los hacen muy inestables y fácilmente combinables con el oxígeno. (Oliveira, C.2004)

Los procesos alterativos que encontramos en los lípidos son dos:

A) Rancidez oxidativa

Debida a las características mencionadas, el oxígeno se combina y reacciona con facilidad con los ácidos grasos del pescado, oxidándolos. Esta reacción produce una alteración conocida como enrancia miento el que es detectable al examen organoléptico debido a que produce un olor picante y un color amarillento característico. El mecanismo por el cual se desarrolla el enrancia miento es muy complejo. (Oliveira, C. 2004),

B) HIDRÓLISIS

Las grasas del pescado están compuestas por triglicéridos y éstos a su vez, por glicerol y ácidos grasos. Luego que comenzó la degradación enzimática y bacteriana, las lipasas bacterianas actúan sobre los triglicéridos produciendo la hidrólisis de los mismos. Éstos son descompuestos en glicerol y ácidos grasos. (Oliveira, C. 2004)

2.28. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL PESCADO

El CODEX Alimentarius describe el término calidad como un grado de excelencia. Una colección de características de un producto que confiere su habilidad de satisfacer necesidades indicadas o implícitas. Ababouch, L. En el documento "Quality of fish and fish products", expone que de acuerdo a la norma ISO 8402 calidad es "la totalidad de características de un producto o de un servicio que refieran a su capacidad de satisfacer necesidades indicadas o implicadas". Generalmente en el caso del pescado, la calidad se refiere a la apariencia estética (aspecto de los filetes) y frescura, o al grado de deterioro que ha sufrido el pescado e incluso también puede involucrar aspectos de seguridad como ausencia de bacterias peligrosas, parásitos o compuestos químicos. (Huss, H.H., 1998)

2.29. MÉTODOS SENSORIALES

"la evaluación sensorial se ocupa de la medición y cuantificación de las características de un producto, ingrediente o modelo, las cuales son percibidas por: Vista, oído, olfato y tacto)". Entre dichas características se pueden mencionar por su importancia: Pedrero, D.L. y Pangborn, R.M. (1997),

- Apariencia: color, tamaño, forma, conformación, uniformidad.
- Olor: los muchos compuestos volátiles que contribuyen al aroma.
- Gusto: dulce, amargo, salado, ácido (posiblemente también metálico, astringente y otros)
- Textura: las propiedades físicas como dureza, viscosidad y granulosidad.

A) Análisis Sensorial

Es importante saber identificar productos de buena calidad ya que el pescado es un producto perecedero y puede ser vehículo de microorganismos y toxinas causantes de enfermedades; para esto se han creado métodos sensoriales basados en la determinación de la apariencia, aroma y textura del pescado, que permiten a través de la inspección macroscópica de la especie determinar el grado

de frescura y la calidad del mismo. Para la identificación del pescado fresco existen una serie de zonas que siempre deben ser examinadas ya que son las que pueden determinar el grado de frescura de un pescado:

- Ojos: éstos deben ser esféricos, salientes en la mayor parte, transparentes y de córnea limpia.

- Agallas: deben ser de color vivo y limpio, rojo vivo en la mayor parte de las especies y rosadas en otras. Suaves y resbaladizas al tacto.

- Cavidad abdominal: la telilla interna que la recubre debe ser brillante, limpia suave y se retira con dificultad.

- Piel o escamas: la piel es resbaladiza, suave, brillante y limpia, se separa de la carne con dificultad. Las escamas deben ser abundantes y difíciles de retirar en algunas especies; en otras las escamas flojas se quitan con facilidad. Los recién pescados son muy resbaladizos debido a la mucosa que producen.

- Espina central o vértebra: la telilla interna que la recubre debe ser brillante, limpia suave y se retira con dificultad.

- Carne: debe ser firme y consistente. Su color tiene características diferentes según las especies.

- Olor: tiene que oler a humedad limpia, a mar o a agua dulce según la clase. (consumer.es) Todas estas zonas se analizan individualmente para finalmente

2.30. LOS PRODUCTOS DE LA PESCA COMO MATERIA PRIMA PARA SU POSTERIOR ELABORACIÓN

Pescado y crustáceos crudos, frescos y congelados

El análisis de peligros de estos productos es bastante directo y sencillo. Los ejemplares vivos se capturan en aguas marinas o continentales, se manipulan, y en la mayoría de los casos se elaboran sin utilizar aditivos o preservantes químicos y por último se distribuyen utilizando como única medida de preservación la refrigeración o la congelación. La mayor parte del pescado y de los crustáceos se

cocinan antes de su consumo, aunque en algunos países como el Japón existe la tradición de consumir el pescado crudo. La información epidemiológica muestra que estos productos han causado cierto número de brotes de intoxicación alimentaria, pero casi siempre han estado relacionados con la presencia de toxinas estables al calor (biotoxinas, histamina).

El pescado vivo, los crustáceos y los productos crudos, pueden estar contaminados con diversas bacterias patógenas que normalmente se encuentran en el medio acuático, como *C. botulinum*, *V. parahaemolyticus*, varios *Vibrio* sp., *L. monocytogenes*, *Aeromonas* sp. No obstante, sólo puede considerarse como un peligro el desarrollo de estos organismos, ya que la patogenicidad está relacionada con las toxinas preformadas en el alimento (*C. botulinum*) o se sabe que la dosis mínima infecciosa es alta (*Vibrio*). La severidad de las enfermedades relacionadas con estos organismos puede ser alta (botulismo, cólera) o baja (infecciones por *Aeromonas*), pero la probabilidad de causar enfermedades (riesgo) es extremadamente baja. Las cepas patógenas necesitan temperaturas > 1°C para su crecimiento y compiten con la flora normal de la alteración cuyo potencial de desarrollo es comparativamente mucho más alto a bajas temperaturas. Así, es probable que los productos se deterioren antes de que ocurra la producción de toxinas o el desarrollo de gran número de patógenos. El riesgo se elimina completamente cuando los productos se cocinan antes de su consumo.

Las bacterias patógenas del reservorio humano/animal (*Salmonella*, *E. coli*, *Shigella*, *Staphylococcus aureus*). Pueden contaminar al ejemplar vivo según la zona de pesca, y puede ocurrir una contaminación posterior durante el desembarco y el procesamiento. Las enfermedades que pueden provocar estos organismos son graves, pero si su número en los productos es bajo (es decir, si no existe proliferación) la posibilidad de que esto ocurra (riesgo) es realmente muy baja. Si se cocinan antes de su consumo se eliminará el riesgo. No obstante, existe un peligro indirecto si productos contaminados contaminan las zonas de trabajo (industria, cocina), transportando los patógenos a productos que no se

cocinan antes de su consumo (contaminación cruzada), también debe prevenirse este peligro indirecto.

Por el contrario, el efecto del desarrollo de las bacterias responsables de la producción de histamina (*Morganella morganii*) no se elimina al cocinar, o con cualquier otro tratamiento térmico, puesto que la resistencia de la histamina al calor es alta. Por lo tanto, el riesgo de intoxicación por histamina es alto si el pescado (*Scombroidae*). Se ha mantenido durante cierto tiempo a temperaturas elevadas ($> 5^{\circ}\text{C}$).

El pescado capturado en ciertas zonas puede estar infestado por parásitos peligrosos para la salud humana. La severidad de la posible enfermedad depende del parásito en cuestión, la posibilidad de contraer parásitos a partir del pescado se elimina si el pescado se cocina antes de su consumo. Existe un riesgo bajo si el pescado se consume crudo. (Prasad y Chaudhuri 1989).

2.31. MÉTODOS BIOQUÍMICOS Y QUÍMICOS

El control de calidad de la frescura de los productos pesqueros debe ser relativamente rápido, coincidente con la apreciación sensorial, barata y aplicable a todos los alimentos marinos. De acuerdo a Pearson D. (1998), los métodos no sensoriales o métodos analíticos pueden ser más objetivos y confiables que los métodos sensoriales y son útiles cuando se trata de valorar el grado de alteración o aceptabilidad. El atractivo de los métodos bioquímicos y químicos, en la evaluación de la calidad de los productos pesqueros, está relacionado con la capacidad para establecer estándares cuantitativos. El establecimiento de niveles de tolerancia, a través de indicadores químicos de deterioro, eliminaría la necesidad de sustentar en opiniones personales las decisiones relacionadas con la calidad del producto. De esta forma, los métodos bioquímicos/químicos pueden ser usados para resolver temas relacionados con la calidad marginal del producto. Estos métodos objetivos deben, sin embargo, mostrar correlación con las evaluaciones sensoriales de la calidad y, además, el compuesto químico a ser medido debe incrementar o disminuir de acuerdo al nivel de deterioro

microbiológico o de autólisis. También es importante que el compuesto a medir no pueda ser afectado por el procesamiento (por ejemplo, degradación de aminos o nucleótidos en el proceso de enlatado como resultado de las altas temperaturas).

(Torry Research Station, 2001).

Aminas-Bases volátiles totales La determinación de bases volátiles totales (BVT) es uno de los métodos más ampliamente usado en la evaluación de la calidad de los productos pesqueros. Es un término general que incluye la medición de trimetilamina (producida por deterioro bacteriano), dimetilamina (producida por enzimas auto líticas durante el almacenamiento en congelación), amoníaco (producido por desanimación de aminoácidos y cata bolitos de nucleótidos) y otros compuestos nitrogenados básicos volátiles asociados con el deterioro de los productos pesqueros. (Torry Research Station, 2001)

Estas bases son conocidas como aminos y la combinación total de éstas se conoce como bases volátiles totales contenidas en el pescado y se usan comúnmente para estimar el deterioro. Los términos alternativos usados para las BVT son nitrógeno de bases volátiles totales (N-BVT) y nitrógeno total volátil (NVT), dado que el resultado del análisis siempre es dado en términos del nitrógeno contenido en las bases. (Torry Research Station, 2001)

La DMA es producida autolíticamente durante el almacenamiento congelado. Por estar asociada con las membranas del músculo, su producción se incrementa por la manipulación tosca y por las fluctuaciones de temperatura durante el almacenamiento en frío. La DMA tiene poco o ningún efecto en el sabor o la textura del pescado, pero es un indicador indirecto de la desnaturalización de las proteínas. (Huss, H.H. 1998)

D) Aminas biógenas

La degradación del músculo del pescado conlleva a un aumento de aminoácidos libres que posteriormente pueden convertirse en las correspondientes aminos por descarboxilación. (Huss, H.H. 1998).

La histamina, la putrescina, la cadaverina y la tiramina son producidas a partir de la descarboxilación de la histidina, ornitina, lisina y tirosina, respectivamente. El interés inicial por la histamina de los alimentos surgió por su posible acción tóxica, directa o indirecta, tras el consumo de alimentos que la contenía en cantidades relativamente elevadas. La toxicidad de histamina parece ser reforzada por la presencia de otras aminas semejantes como cadaverina y putrescina. (Torry Research Station, 2001).

2.32. MÉTODOS FÍSICOS

Estos métodos involucran la medida del pH del pescado, textura y propiedades eléctricas. Los métodos físicos se usan raramente ya que no son suficientemente contables o requieren calibración dependiendo de las especies de pescado. (oceansatlas.com).

2.33. MÉTODOS MICROBIOLÓGICOS

La finalidad del análisis microbiológico de los productos pesqueros es evaluar la posible presencia de bacterias u organismos de importancia para la salud pública, y proporcionar una impresión sobre la calidad higiénica del pescado, incluyendo el abuso de temperatura e higiene durante la manipulación y el procesamiento. Éstos incluyen un recuento total de bacterias aeróbicas (RTA), deterioro bacteriano y varias bacterias patógenas. (oceanatlas.com).

2.34. CONSERVACIÓN DEL PESCADO POR MEDIO DE FRÍO

Recordemos que tan pronto muere el pescado, este comienza el proceso de descomposición. El deterioro es el resultado de una serie de reacciones físicas y químicas en las que intervienen el oxígeno y la grasa de la carne dando lugar a olores y sabores rancios. También las alteraciones causadas por las enzimas en el pez vivo continúan luego de la muerte y estas reacciones enzimáticas intervienen, particularmente en los cambios organolépticos que ocurren en los primeros días de almacenamiento antes de que se haya manifestado plenamente la putrefacción bacteriana. (Oliveira, C. 2004)

Las bacterias del pescado existen en la mucosidad de la superficie, en las branquias y en los intestinos del pez vivo; a pesar de que son agentes potenciales de la putrefacción, mientras el pez se encuentra con vida no producen ningún daño, una vez el pez muere las bacterias comienzan a invadir los tejidos a lo largo de los vasos sanguíneos y directamente a través de la piel y de la membrana de la cavidad ventral. (Zdzislaw, E.S. 1994)

No obstante de que la putrefacción es una reacción normal tras la muerte del pez, se puede frenar y prolongar la vida útil por medio de la aplicación de frío. (FAO, 1993)

2.35. EFECTO DE LA TEMPERATURA EN LA PUTREFACCIÓN

En la revisión realizada por, en el documento “Hielo en las pesquerías” se puntualiza que el cuidado, la limpieza y el enfriamiento son tres métodos importantes para retrasar la acelerada descomposición que sufre el pescado tras su muerte. El cuidado durante la manipulación se considera esencial ya que daños innecesarios pueden facilitar el acceso de las bacterias acelerando el proceso de putrefacción en la carne. Se considera importante la limpieza por dos razones: la primera, porque las fuentes naturales de bacterias pueden ser eliminadas, en gran parte poco después de la captura del pescado eviscerándolo y suprimiendo por lavado la mucosidad de la superficie; y en segundo lugar, porque las probabilidades de contaminación se pueden reducir al mínimo asegurando que el pescado se manipule siempre de manera higiénica. La velocidad con la que se desarrollan las bacterias es favorecida por la temperatura del medio por lo que lo más importante es enfriar el pescado lo más pronto posible y mantenerlo refrigerado. La velocidad de descomposición se frena con este proceso, entre mayor sea la temperatura, más rápido se multiplican las bacteria. Si la temperatura es bastante baja, la acción bacteriana se detiene, estas mueren o quedan inactivadas y las otras formas de putrefacción avanzan con mucha lentitud. (Graham, J.; Johnston, W.A.; Nicholson, F.J. 1993)

2.36. DURACIÓN DEL PESCADO EN HIELO

Usualmente, todos los tipos de pescado se alteran de manera muy parecida, distinguiéndose cuatro fases de putrefacción. En la primera fase apenas hay deterioro, existe una ligera pérdida del sabor y olores naturales o característicos. En la segunda fase tiene lugar una pérdida considerable de sabor y olor. En la tercera fase, el pescado comienza a tener un sabor a rancio, su aspecto y textura empiezan a mostrar señales evidentes de deterioro y las branquias y la cavidad ventral huelen mal. Todas estas alteraciones, que en las últimas etapas del almacenamiento se deben casi por completo a las bacterias, ocurren a un ritmo cada vez mayor hasta el día 15, en que comienza la fase cuarta, el pescado está podrido y por lo general se considera incomedible. (Graham, J.; Johnston, W.A.; Nicholson, F.J. 1993)

Otras especies con distintos tiempos de conservación pueden presentar diferencias en cuanto a la duración de las fases de putrefacción, pero el patrón general será parecido. Incluso los ejemplares de una misma especie pueden estropearse a ritmos diferentes, ya que en la calidad de la conservación influyen factores tales como el método de captura, el emplazamiento de los caladeros, la estación del año, el contenido de grasa y la talla del pescado. (Huss, H.H. 1998)

La duración en almacén ha sido debidamente estudiada y documentada, y se han sacado varias conclusiones de carácter general. Normalmente, el pescado plano dura más que el de forma redondeada; el pescado de carne roja se conserva mejor que el de carne blanca; el magro dura más que el graso, y los teleósteos (óseos) más que los elasmobranquios (cartilaginosos). (Graham, J.; Johnston, W.A.; Nicholson, F.J. 1993)

2.37. ENVENENAMIENTOS POR PECES

El pescado frecuentemente contiene altos niveles de mercurio en sus tejidos corporales. El mercurio es un elemento que puede encontrarse naturalmente en el aire, en el suelo, y en el agua. El mismo puede presentarse en una infinita variedad de formas y usualmente es utilizado para fabricar productos tales como: termómetros y focos o lamparillas. Durante ciertos procesos de elaboración,

también se pueden desprender emisiones de mercurio, como por ejemplo: durante la quema de carbón, la producción de cloro, y la eliminación de desechos tóxicos; lo cual se transforma en un factor sumamente peligroso.

Los pescados contienen altos niveles de un tipo especial de mercurio, conocido con el nombre de metilmercurio. El metilmercurio es altamente tóxico, e ingresa en el organismo de los peces a través del agua en la que nadan y se desplazan. Muchos peces, además, consumen mercurio cuando se alimentan de otros peces más pequeños que comparten su entorno. En el largo plazo, el metilmercurio se acumula en el organismo de los peces, lo cual significa que cuánto más grandes y más viejos son los organismo de los peces, lo cual significa que cuánto más grandes y más viejos son los peces, mayor será la cantidad de mercurio que los mismos probablemente contendrán dentro de su sistema. Los predadores de mayor tamaño, como por ejemplo; los tiburones, los meros, y los peces espada tienden a contener elevados niveles de metilmercurio en su organismo. Los Peligros que Entraña el Mercurio A pesar de que probablemente usted no se dará cuenta, cuando consume pescado, en realidad, estará ingiriendo todo el mercurio con el que el pescado está contaminado. Si usted estuviera consumiendo grandes cantidades de pescado contaminado con mercurio, podría terminar padeciendo consecuencias muy graves y severas. Desafortunadamente, este mercurio también podría afectar la salud y el saludable desarrollo de su bebé. Altos niveles de mercurio podrían ser sumamente perjudiciales para el correcto desarrollo del cerebro y del sistema nervioso de su bebé

El Pescado y el BPCA demás del mercurio, la mayoría de los pescados contienen altos niveles de BPC en sus sistemas. Los BPC., o bifenilos policlorados, se componen de productos químicos sintéticos y orgánicos. Los BPC. Son utilizados para cientos de diferentes aplicaciones comerciales e industriales, y, desafortunadamente, los mismos han ido contaminando progresivamente el aire que respiramos, nuestro suelo, y las vías fluviales. Los BPC se pueden encontrar - por lo general- en los peces de mayor tamaño; pero es realmente muy difícil decir con exactitud cuáles son los peces más peligrosos y tóxicos. Dependiendo del

lugar en el que usted reside y de la calidad del agua de la región en la que vive, diferentes peces podrían contener diferentes niveles de BPCs. Los peces más tóxicos son los que habitan en agua dulce, como por ejemplo: la lubina blanca y el róbalo blanco.

2.38. ESTADÍSTICAS DE ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR PRODUCTOS PESQUEROS.

No se conoce la incidencia real de las enfermedades transmitidas por alimentos. Existen muchas razones para esto. En la mayoría de los países no es obligatorio denunciar a las autoridades sanitarias sobre las enfermedades transmitidas por alimentos. En los pocos países que tienen un sistema de recolección de denuncias, se observan graves incumplimientos. Se ha estimado que tan sólo se comunica el 1 por ciento de los casos reales de enfermedades transmitidas por alimentos. Esto se debe a que ni la víctima ni el médico son conscientes del papel etiológico de los alimentos. Además, a menudo no se dispone del alimento en cuestión para su análisis ni se identifica el auténtico agente etiológico de la enfermedad. Por lo tanto, las estadísticas siguientes sólo sirven para identificar tendencias y áreas de interés. Si bien es verdad que todos los pescados y sus productos que no han sido sometidos a un proceso bactericida, pueden estar contaminados por uno o más de estos patógenos, normalmente el nivel de contaminación es bastante bajo y es improbable que las cantidades naturalmente presentes en el pescado sin cocinar sean suficientes para provocar enfermedades. Una excepción son los casos en los que los patógenos se concentran debido a la filtración en los moluscos. Por otra parte, se pueden encontrar niveles altos de bacterias del grupo 1 como resultado de su desarrollo en productos pesqueros. Esta situación constituye un grave riesgo con una alta posibilidad de causar enfermedades. Por tanto, se debe evitar la multiplicación (y la posible producción de toxinas). (Mossel 1982).

2.39.LAS ENFERMEDADES CAUSADAS POR ENTEROBACTERIACEAE

Todas las Enterobacteriaceae (Salmonella, Shigella, E. coli) están presentes en los productos pesqueros como resultado de la contaminación a partir del reservorio animal/humano. Esta contaminación normalmente se ha relacionado con la contaminación fecal o la contaminación de las aguas naturales o de los medios acuáticos, donde estos microorganismos pueden sobrevivir durante mucho tiempo (meses), o a través de la contaminación directa de los productos durante su elaboración. (Marshall et libro.)

2.40. COMO SE REALIZAN LAS PRUEBAS DE TOXICIDAD

Las pruebas de toxicidad y bioensayos pueden realizarse in vitro con células y tejidos de una variedad de organismos, o en vivo con organismos completos que van desde el Tamaño de una bacteria a vertebrados. Las respuestas pueden variar de señales Bioquímicas de exposición a los contaminantes o daño genético a la muerte o pérdida de movilidad de organismos en una prueba de corto plazo. Los bioensayos y pruebas de toxicidad realizadas en organismos completos son muy generales con respecto a los Contaminantes que entregan la respuesta; sin embargo ellos también pueden proporcionar información más específica sobre la naturaleza e identidad de las sustancias involucradas cuando se realizan pruebas múltiples con organismos de diferente susceptibilidad a ciertos contaminantes (USGS 2000).

2.41. LOS BIOENSAYOS PUEDEN SER DE DOS TIPOS:

a) Toxicidad aguda: estos test determinan la concentración de efluentes o aguas receptoras (o ambiente acuático) que producen un efecto adverso en un grupo de organismos de prueba durante un tiempo de exposición corto (24, 48, o 96 horas). La respuesta es letalidad. Concentraciones medias. LC50 que es la concentración tóxica que causa la muerte al 50% de organismos de prueba (Encina y Díaz 2001).

b) Toxicidad crónica: son definidos como los test a largo plazo en que efectos subletales

(Por ejemplo reducción de crecimiento o reproducción)). Sus respuestas se expresan en niveles mayores pruebas de concentración con tóxicos a que organismo Son expuestos en un ciclo completo de vida o un ciclo parcial de vida (corto plazo) no se observan efectos adversos en los organismos de prueba. Los bioensayos son pruebas en las cuales un tejido vivo, organismo o grupo de organismos son usados como agentes para determinar la potencia de cualquier sustancia fisiológicamente activa o de actividad desconocida permitiendo comparar la toxicidad de diferentes compuestos y conocer la sensibilidad de las diversas especies, para determinar los mecanismos de los efectos de las sustancias ensayadas (Alcázar).

2.42. BIOENSAYOS

Se entiende por bioensayo un ensayo en que un tejido, organismo o grupo de organismos vivos se usan como reactivo para determinar la potencia de cualquier sustancia fisiológicamente activa cuya actividad se desconoce (FAO).

Los bioensayos, o pruebas de toxicidad son experimentos que miden el efecto de uno o más contaminantes en una o más especies, permiten evaluar el grado de toxicidad de una sustancia química, un efluente, un cuerpo de agua, etc., empleando organismos vivos. Puede determinarse la influencia relativa de cada factor sobre los parámetros biológicos estudiados. Los rangos de variación de los factores considerados pueden ser mayores que los existentes en el ambiente natural, lo que muchas veces facilita el estudio de su modo de acción. También pueden estudiarse combinaciones de dos o más factores, lo que permite revelar la existencia de antagonismos o sinergismos entre ellos. La posibilidad de controlar muchas de las variables hace posible la eliminación de las fluctuaciones propias de las condiciones naturales, que generalmente oscurecen o interfieren con la finalidad principal del estudio llevado a cabo Para proteger el medio acuático es necesario fijar límites superiores a las descargas de contaminantes perjudiciales químicos y físicos, además de vigilar y regular las descargas que se realicen posteriormente. Los límites superiores de las descargas se derivan de la consideración de los criterios apropiados de calidad de agua formulados a partir

de datos de respuestas para sistemas biológicos (bioensayos crónicos o agudos) (FAO).

2.43. ORIGEN DE LOS METALES EN ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

Los metales pesados se encuentran naturalmente en el medio ambiente en cantidades mínimas y la mayoría de ellos son esenciales para el metabolismo normal de los peces y demás organismos acuáticos, pero altas concentraciones inducen toxicidad directa. La cantidad de metales pesados esenciales y no esenciales en los compartimentos del medio ambiente se incrementa significativamente por diversas actividades antropogénicas, tales como las actividades agrícolas (en las que se utilizan fertilizantes, abonos de animales y plaguicidas que contienen metales pesados); las actividades metalúrgicas (en las que se incluyen las operaciones de minería y procesamiento de minerales); las actividades industriales, así mismo se incluyen los residuos domésticos de las ciudades (Bradl 2005; Carrola et al., 2009).

2.44. METALES PESADOS QUE SE ENCUENTRAN EN LOS PECES

El aluminio es un metal de alta toxicidad para los peces, siendo ésta mayor cuando el compuesto se halla en forma manométrica. La toxicidad del aluminio en los peces, depende de las propiedades físico-químicas del agua, particularmente del pH. A valores altos de pH, el aluminio precipita como hidróxido, el cual puede flocular en el agua. El aluminio floculado es mucho menos tóxico y es semejante al suspendido en los sólidos (Svobodová et al., 1993).

El aluminio, como otros metales, puede producir diversos efectos tóxicos en los peces. Entre las lesiones histopatológicas de las laminillas secundarias branquiales causadas por el aluminio se encuentran la hiperplasia y la hipertrofia. Estas producen un incremento de la distancia de difusión del medio acuático a la sangre y en consecuencia una reducción del flujo a través del epitelio (Karlsson-Norrgrén 1986; Peuranen et al., 1993).

2.45. HISTORIA DEL VACÍO Y DE SU APLICACIÓN

Entre las tecnologías aplicables a la restauración, la tecnología del vacío hizo su aparición hace relativamente poco tiempo como método de cocción y ya no sólo de conservación.

Desde que apareció la tecnología del vacío, tuvo una aplicación bastante rápida en la industria mecánica, química y metalúrgica. La industria agroalimentaria se interesó por sus ventajas en la conservación de alimentos manufacturados.

Fue tiempo después que apareció la idea de utilizar esta técnica como procedimiento de cocción y no ya sólo de conservación. Así es como aparece la cocina al vacío; pudiéndose distinguir ahora entre cocina al vacío como tal, que sería el envasado al vacío de productos cocidos previamente y cocción al vacío, que es la técnica de cocinar los alimentos una vez envasados. Una explicación más detallada de estas diferencias las encontraremos en el capítulo dedicado a los conceptos fundamentales.

La técnica del vacío desde las más comunes dentro de la restauración, que son la conservación y la cocción al vacío. Abordamos el tema de la conservación explicando las distintas opciones que tenemos para envasar productos de acuerdo a sus características propias y las ventajas de mantenerlos almacenados al vacío e incluso congelarlos.

2.46 Vacío

La enciclopedia Larousse define el término "vacío" como el ambiente correspondiente a un estado en el cual la presión es inferior a la de la atmósfera. Aplicando esta definición a la cocina, es un sistema de conservación de alimentos crudos, semipreparados o cocinados, que basado en la ausencia de oxígeno en el aire, impide el desarrollo de las bacterias aerobias que producen la putrefacción de los alimentos.

2.47. COCCIÓN AL VACÍO

Uno de los problemas fundamentales de la cocción es la pérdida de sabores en los productos debido a la oxidación durante la cocción al aire libre. Lo ideal por tanto sería cocer sin la presencia del oxígeno. La cocción al vacío implica una cocción a menor temperatura de la usual (entre 55°C y 98°C) por un periodo más largo de tiempo y sin la presencia del oxígeno en contacto con los productos. Esto se logra envasando los productos sin aire en envases estancos y termorresistentes. Por razones técnicas, se agrega al envase una pequeña cantidad de líquido, sea agua o el jugo propio del producto para obtener así un ambiente húmedo.

2.48. COCINA AL VACÍO Y COCCIÓN AL VACÍO

Existen diferencias entre lo que es cocina al vacío y cocción al vacío. La principal diferencia es que en la cocina al vacío los alimentos se cuecen de manera tradicional y se envasan al vacío luego de un enfriamiento rápido. En la cocción al vacío los alimentos son empacados al vacío en crudo y cocidos dentro de este empaque.

Invasado por Extracción

Consiste en eliminar el aire contenido en la bolsa o barqueta donde se encuentra el alimento, con lo cual el envase toma la forma del producto. Este método se utiliza para envasar alimentos suficientemente rígidos como carne o deformables como una salsa.

Invasado por Desplazamiento

Consiste en sustituir el aire contenido en la bolsa o barqueta por una mezcla de gases inertes, creando una atmósfera controlada que impide la proliferación de microorganismos. Se utiliza para productos frágiles, los que serían aplastados si se extrajera simplemente el aire del envase.

Cocción por concentración

Consiste en cocer el alimento a baja temperatura y durante un periodo de tiempo superior al empleado en la cocción tradicional. La acción del calor se ejerce sobre toda la superficie del alimento al mismo tiempo. Va penetrando hacia su interior de manera uniforme, manteniendo la textura y concentrando sus aromas.

2.49. HISTORIA DEL VACÍO Y DE SU APLICACIÓN EN COCINA

La tecnología del vacío no es nueva. Trabajó desde muy joven sobre los problemas ligados al vacío. A él se le deben las leyes sobre la presión atmosférica así como un tratado del vacío.

En el siglo XVII se conoció el peso del aire y el fenómeno de la ascensión de los líquidos por aspiración. Sin embargo, se ignoraba la relación entre ambos y los fenómenos de succión eran explicados por un supuesto "horror" que la naturaleza tiene por el vacío. Galileo, Torricelli y Pascal buscaron entonces una explicación científica a este fenómeno. Pascal finalmente encontró y explicó la relación existente entre la presión atmosférica y la altura sobre el nivel del mar. De esta manera se constató también la existencia del vacío.

La utilización industrial del vacío empezó con la conservación de productos de consumo corriente como café en grano o molido para preservar su aroma, leches, zumos de fruta, conservas de verduras y frutas. Posteriormente se utilizó para la conservación de platos ya elaborados.

En la gastronomía los estudios empezaron en 1974 con Georges Pralus en su laboratorio de Briennon, Francia. Frente a los problemas de la pérdida de peso del foie gras durante su cocción (entre 40 y 50% de su peso), Pralus ensayó técnicas para reducir esta pérdida, encontrando que una cocción del foie en vacío alcanzaba sólo el 5% de pérdida de peso y la calidad final del producto era óptima.

En el año 1988 Yves Sinclair y Felipe Abadía dictaron las primeras charlas de cocina al vacío en la feria ALIMENTARIA, en Barcelona. En la edición de 1992 de

esta feria apareció el Vac Club, que reunía a los primeros profesionales en el tema. Blaise Pascal (1623-1662)

2.50. DIFERENTES APLICACIONES DE LA TÉCNICA

a) Conservación en crudo

Una vez limpio el género procedemos a su envasado en crudo para su almacenamiento en la cámara frigorífica. Etiquetamos con la fecha de envasado y de caducidad. Luego es depositado en la cámara frigorífica hasta su utilización.

b) Cocción tradicional y envasado al vacío

Cuando ya tenemos porcionado el género, procedemos a cocinarlo de la manera tradicional. Una vez cocido tenemos dos opciones:

Enfriamiento rápido y envasado del producto. El género debe ser enfriado rápidamente a 10°C en el centro y 2°C en el exterior. Una vez enfriado se envasa y se etiqueta.

Envasar en caliente y luego enfriar. Se procede al envasado en caliente una vez cocido el género. Luego envasamos y enfriamos a 10°C en el centro del producto lo más rápido posible.

La ventaja de ambas opciones es mantener la cocina tradicional aplicando un sistema moderno y práctico de conservación.

c) Cocción al vacío propiamente dicha

Consiste en cocinar el género luego de haber sido envasado al vacío. Para los casos de carnes, es preferible marcarlos antes en la plancha para que tengan color de dorados. Al igual que en el caso anterior, hay que aplicar un enfriamiento rápido al producto una vez cocido.

2.51. DIFERENTES TIPOS DE VACÍO

La diferente naturaleza de los productos a envasar al vacío determina la técnica de vacío que se empleará:

Realizado sobre productos crudos, marinados o curados. Se trata simplemente de extraer el aire contenido en el producto y cerrar la bolsa por soldadura térmica. Puede ser total o parcial, es decir, cercano al 100% de vacío o con aire residual en el interior de la bolsa.

Vacío normal

Prolongando el tiempo en que se efectúa la acción del vacío para conseguir un mayor porcentaje de vacío (se conoce también como "mejora del vacío"). Se usa para grandes piezas que después deberán ser cocidas dentro de la bolsa, tales como el jamón.

Vacío continuado

Al envasar un producto caliente se le practicará un vacío parcial, proporcional a la temperatura que tenga, puesto que en los productos calientes la cantidad de oxígeno es mayor y más difícil de extraer.

En líneas generales, cuanto menos agua contenga y más frío esté el producto, tanto mayor será el vacío obtenido en el envase. Por ejemplo, con unas espinacas envasadas a 70°C se obtendrá sólo un 69,2% de vacío.

En principio, se desaconseja envasar productos calientes porque no se consigue un vacío real, aparte del riesgo de estropear la bomba de vacío.

Vacío compensado

Se utiliza para el envasado de productos frágiles. Una vez realizado el vacío, se inyecta en la bolsa un gas inerte o mezcla de gases, para obtener así un colchón de gas que amortigüe la presión exterior. Se utiliza también para carnes rojas

crudas, cuando buscamos que mantengan su color rojo gracias al oxígeno o en vegetales frescos, para que puedan seguir "respirando".

2.52. PRECAUCIONES EN LA APLICACIÓN DEL VACÍO

a) El Calor, enemigo del vacío

Hay una relación estrecha entre la presión atmosférica y la temperatura a la cual hierve el agua. En condiciones normales, correspondientes a una presión de 1 atmósfera, el agua pura hierve a 100°C. A una presión inferior a una atmósfera, el agua hervirá también a una temperatura menor. Así, a una presión de 0,1 atmósfera, el agua hierve a 60°C, y a 0,01 atmósfera, hierve a sólo 10°C.

Por lo anterior, en una máquina de vacío, cuando la bomba comienza a producir el vacío dentro de la campana, la presión atmosférica disminuye en su interior y el agua contenida en los alimentos comienza a hervir, aun estando a la temperatura ambiente dentro de una cocina.

Cuando aplicamos el vacío a un producto caliente, la bomba se carga de aire con vapor de agua, con lo que pierde eficiencia. Para empacar al vacío productos calientes debemos hacer un vacío parcial, eso para evitar que la presión atmosférica descienda demasiado y disminuir el riesgo de ebullición. El vapor liberado por el alimento caliente se condensará al enfriarse el alimento dentro de la bolsa quedando nuevamente en estado líquido. Es por estas razones que es siempre lo más adecuado enfriar los alimentos en una célula de enfriamiento antes de envasarlos.

b) Los alimentos, antes de acondicionarse al vacío, deben estar fisiológicamente muertos.

Este es el caso principalmente de los mariscos. Es un grave error por ejemplo envasar al vacío unos mejillones crudos en sus valvas y no cocerlos enseguida. El animal vivo, privado de oxígeno, se asfixia, muere y entra rápidamente en descomposición.

Por otro lado, las frutas y verduras crudas están siempre "vivas", ya sea que estén peladas, lavadas o picadas, por lo que pueden fermentar y podrirse. Por esto, deben estar siempre blanqueadas antes de envasarse, para cortar su actividad enzimática, o también, pueden envasarse crudas pero cocerse enseguida al vacío.

c) Los alimentos no deben tener partes cortantes o punzantes

Las bolsas de vacío no soportan la perforación, por lo que hay que tener precaución cuando se envasan alimentos que presentan puntas o bordes cortantes, tales como patas y pinzas de crustáceos, aletas de pescados, Cañizal, Mario. La [alimentación](#) fuera del hogar en el umbral del siglo XXI. Editorial Tom, Barcelona, 2001

3.1 HIPÓTESIS

La determinación del grado de toxicidad del pez sapo (*Lophiodes caulinaris*) en la etapa de proceso fresco y análisis de alto índice de toxicidad establecer un grado de comercialización como factor de seguridad alimentaria en sellados al vacío.

3.2 OBJETIVOS

3.2.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la toxicidad del pez globo (*Lophodes caularis*) GARMAN 1899 y su aplicación como producto pesquero.

3.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Cuantificar el grado de toxicidad de las especies *Lophodes caularis*.
2. Realizar un análisis sensorial del tratamiento del pez sapo.
3. Implementar la tecnología del proceso sellado al vacío en el pez sapo para su aplicación como producto pesquero.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. UBICACIÓN

La investigación se llevó a cabo en PLAYITA MÍA ubicado en la parroquia Tarqui en el Cantón Manta Provincia de Manabí; los análisis se lo realizaron en los laboratorios de la FACULTAD “CIENCIAS DEL MAR” U.L.E.A.M

4.2. PROCEDIMIENTO

Con el objetivo de establecer un diseño para la recolección de datos, en esta investigación fue recurrir a fuentes de información primaria y secundaria que respondieron a un método mixto (cuantitativo y cualitativo); a continuación se presentan las etapas que se desarrollaron, y posteriormente se explicara los métodos de investigación para cada una de estas etapas: Primera etapa: se hizo una recolección de información bibliográfica sobre procesamientos, manipulación y control de calidad de pescado en libros, revistas, folletos, Internet y otros.

Segunda etapa: Consistió en la elaboración y estructuración del anteproyecto de la investigación con la información anteriormente recopilada.

Tercera etapa: Se efectuó entrevistas en los dos mercados en estudio con dueños y encargados de puestos de venta de pescado y productos marinos frescos. Con el objetivo de determinar en qué estado de frescura comercializan los productos y de esta forma determinar el tiempo en que las muestras se sometieron a los diferentes análisis y las condiciones que se debieron recrear para el almacenamiento.

Cuarta etapa: Se tomaron las muestras del pescado. Estas adquisiciones se realizaron en los mercados anteriormente mencionados. En cada uno de éstos se hizo la compra especie (pez sapo).

Quinta etapa: Luego de la toma de muestras la trasladamos al Laboratorio de Química de la Facultad de Ciencias del Mar, de la Universidad LAICA ELOY ALFARO DE MANABI

Sexta etapa: Durante un día las muestras se sometieron a análisis químicos, físicos y microbiológicos. Para la determinación de concentración proteica en los músculos de pescado las muestras se transportaron al laboratorio clínico San Gabriel donde sustrajimos la muestra de sangre, en donde se realizaron los análisis durante el día consecutivos determinar el grado de toxicidad de tiempo a una temperatura de 4°C. Luego a las muestras de pescado fresco se les realizó la determinación, estos análisis químicos se realizaron en el Laboratorio de Química mencionado anteriormente.

4.3. VARIABLES EN ESTUDIO

4.3.1. VARIABLES INDEPENDIENTES

Ensayos biológicos

Tipos de especies

4.3.2. VARIABLES DEPENDIENTES

Índice de toxicidad

Análisis microbiológico

Análisis sensorial

4.4. MÉTODO CUALITATIVO

Se realizó una serie de entrevistas en los mercados en estudio: PLAYITA MIA Los entrevistados fueron los propietarios y encargados de los puestos de venta de pescados y productos marinos.

Las preguntas se orientaron principalmente sobre las condiciones de almacenamiento y condiciones de transporte (desde el lugar de origen y los puntos de venta), la procedencia de los pescados; el tiempo en que normalmente mantienen el pescado expuesto a la venta hasta el consumidor y las condiciones de almacenamiento en el local y exposición de los productos durante su venta.

4.5. MÉTODO CUANTITATIVO

Selección de Muestras

Se seleccionó las especies de pescados en estudio como: el pez sapo (*Ilopiodes caularis*), teniendo en cuenta la calidad e higiene de éste. Las tomas de muestras consistieron en un pescado entero de un peso de aproximadamente 2 libras en estado fresco. Para comprobar que el pescado se encontraba en estado fresco, se determinaron las cualidades organolépticas justo antes de la compra y tomando en cuenta que la muestra cumpliera con los requisitos necesarios para los análisis. Posteriormente a esta inspección de los pescados fueron eviscerados por el encargo del punto de venta, desinfectados con una solución de ácido acético al 0.01% y posteriormente sellados al vacío.

4.6. ACONDICIONAMIENTO Y PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS

Los pescados sellado al vacío se trasladó a el laboratorio para los respectivos análisis el pescado entero se fileteó para separar piel y músculo. Los filetes fueron separados con una capacidad de 0.800 gramos; colocados recipiente de color rojo. Con la siguiente información: nombre de la especie, mercado de procedencia, día de análisis. Y el tiempo en que dichas muestras fueron analizadas en el laboratorio.

4.7. MÉTODO SENSORIAL

El análisis sensorial estuvo determinado por las características o atributos que posee el pescado fresco; como a continuación se presenta en el siguiente cuadro. Se realizó un análisis sensorial aplicado en una prueba discriminativa para luego compararlo con un producto comercial siendo presente precocinado, se evaluaron las cualidades de olor, color, sabor, textura, y calidad general.

4.8. TÉCNICAS

Las muestras se analizaron en un día consecutivo química, física y microbiológicamente a partir del primer día que fueron tomadas.

4.8.1 MÉTODO DE ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE TOXICIDAD

Definición

Es un ensayo biológico donde se determina en específicas condiciones de prueba de medida del poder hemaglutinante del material de ensayo con retención al poder hemaglutinante se considera como límite inferior de toxicidad peligrosa en otras palabras se considera como tóxico.

Si el material presenta hemaglutinación en el límite inferior de la prueba será considerada lenta de toxicidad como igual a 1

Aplicaciones

A todo tipo de alimento que por su reacción bioquímica desarrolle toxinas o procesos enzimáticos que en combinación con otros elementos produzca grado de índice alérgico

El método fue desarrollado por Daniel Sautchack

Materiales y equipos

Balanza analítica

Molino

Malla

Erlenmeyer de 300ml

Embudo

Papel filtro

Vaso de precipitación

Pipeta geológica

10 tubos de ensayos

Centrifuga

Gradillas para tubos

Matraz de 50ml

Reactivos

Suero fisiológico disolvemos 0,5 g de cloruro de sodio en 1000 ml de agua destilada

Obteniendo de esta forma una solución de 0,85%

10 cm de sangre humana

Preparación y suspensión de la hemoglobina

1. Colocamos 10 ml de sangre en el tubo centrifuga y centrifugamos por 5min a 2000 revoluciones se centrifuga por tres veces
2. Retiramos con una pipeta de líquidos sobre nadante adicionamos suero fisiológico hasta el volumen inicial
3. Redisperzamos la hemoglobina a la agitación y centrifugamos por dos ocasiones mas
4. Dispersamos finalmente la hemoglobina en el suero fisiológico en 10 veces su volumen.

OBTENCIÓN DE EXTRACTO PROTEICO

Adicionamos 4 gr de muestra colocándolo en el Elermeyer de 300 ml adicionamos 200 ml de suero fisiológico y se agita durante 1 hora

Filtramos el líquido y si es necesario se guarda en refrigeración a 6°C

4.8.2 PRUEBA DE TOCIXIDEZ

Colocar en un estanque o una gradilla de tubo de ensayo

Dejamos el tubo #.1 vacío

Pipeteamos $0,5 \text{ cm}^3$ de suero fisiológico y colocamos en cada uno de los tubos a partir del número dos

Luego pipeteamos $0,5 \text{ cm}^3$ del extracto proteico y colocamos el tubo #.1 el extracto proteico y en el tubo #.2 mezclamos el extracto proteico con el suero fisiológico y así sucesivamente hasta llegar al tubo número 10

RESULTADOS .Si el primer tubo con el contenido concentrado no presenta aglutinación. El índice de toxicidad será igual a 0.

Para la determinación de concentración del extracto proteico en los filetes de pescado las muestras se transportaron al laboratorio de química de la facultad ciencias del mar ubicado en la ciudad de Manta, en donde se realizaron dichos análisis. La determinación de la concentración del extracto proteico se realizó a través del método de análisis del índice de toxicidad llamado Método que fue desarrollado por Daniel sautchack consiste en determinar el alto índice de toxicidad en los alimentos. A la muestra se le añade un reactivo que forma un complejo coloreado que es la sangre humana con la cual se determina este método, siendo la intensidad de que no presente ninguna aglutinación alguna, según la ley Si el primer tubo con el contenido concentrado no presenta aglutinación. El índice de toxicidad será igual a. El principal constituyente del reactivo fue la sangre humana y el suero fisiológico.

PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE TOXICIDAD:

1. Numerar los tubos de ensayo del 0 al 10.

.2. Tubos de ensayo para las muestras de especies de pescado a

Evaluar.

3. Se pipetean las cantidades del extracto proteico y se coloca en los tubos de ensayos comenzando del número 2.

4. Adición de reactivo

Suero fisiológico disolvemos 0,5 g de cloruro de sodio en 1000 ml de agua destilada

Obteniendo de esta forma una solución de 0,85%

Posteriormente, a todos los tubos se le añade el reactivo mezclan bien y nuevamente se los coloca en la centrifuga por diez minutos para que se desarrolle completamente la reacción.

PROCEDIMIENTO:

1. Preparación de la muestra: se tomó un trozo del filete del pez sapo colocando de muestra Adicionamos 4 gr de muestra colocándolo en el Elermeyer de 300 ml adicionamos 200 ml de suero fisiológico y se agita durante 1 hora

Filtramos el líquido y si es necesario se guarda en refrigeración a 6°C

Después colocamos los 10 ml de sangre humana colocándola en un tubo de ensayo a la centrifuga haciendo lo siguiente:

Colocar en un estanque o una gradilla de tubo de ensayo

Dejamos el tubo #.1 vacío

Pipeteamos 0,5 cm³ de suero fisiológico y colocamos en cada uno de los tubos a partir del numero dos

Luego pipeteamos 0,5 cm³ del extracto proteico y colocamos el tubo #.1 el extracto proteico y en el tubo #.2 mezclamos el extracto proteico con el suero fisiológico y así sucesivamente hasta llegar al tubo número 10 y como resultado.

Nos dio que el primer tubo de ensayo no presento aglutinación alguna pero en cambio el número 2 y 3 si presento coágulos de sangre es decir que será igual a cero.

2. Posteriormente se filtró para obtener un extracto proteico Con pipeta, se transfirieron 0,5 ml del extracto proteico al tubo de ensayo y se le agrego 0,5 centímetros cúbicos de suero fisiológico Se centrifugo por diez minutos .Los resultados se obtuvieron durante dos horas.

4.8.3. ANALISIS SENSORIAL

Se utilizó con medida y cuantificación la muestra de filete del pez sapo (Iphiodes caularis), sabiendo percibir el olor a mar, en caso de pescado fresco entiéndase por pescado fresco aquel que no ha sido sometido desde su captura a ningún proceso de conservación (no se considera conservación la adición de hielo o refrigerado).

4.8.4. DISCUSION DE ANALIS SENSORIAL

La evaluación sensorial posee una gran ventaja comparativa sobre los métodos de calidad.

Una vez realizado el procedimiento , de evaluación sensorial el cual posee una gran ventaja, comparativa sobre los métodos de calidad , el pez sapo (Iohpiodes caularis) se encontró en condiciones óptimas para su proceso , es decir al comprar pescado, una de las primeras reglas a tener en cuenta es que existe una estrecha relación entre calidad y precio. el pescado, de hecho, son una especie de peces de aguas abiertas y materiales son, por lo tanto, menos regular y constante que es el caso con la mayoría de los productos alimenticios. el mismo tipo por lo tanto puede presentar muy diferentes precios de un mes a otro e incluso de un día para otro, de acuerdo con los resultados de la pesca. Lo mejor sería, por lo tanto, para llegar a los peces sin ideas concretas y elegir el momento, de acuerdo con lo

que ofrece el mercado. En el caso, entonces usted debe crear una gran cena, que será bueno consultar con el vendedor de pescado de la disponibilidad de las diferentes especies y, posiblemente, para reservar con antelación ya que es necesario.

Las grandes cadenas de supermercados que tienen el contador de peces se caracterizan por ofrecer un producto de alta calidad y ofrecen excelentes garantías de la frescura, ya que utilizan los acuerdos con los distribuidores para la retirada de los peces ya no fresco.

4.8.5. CÓMO RECONOCER LA FRESCURA DEL PESCADO

Pescado, crustáceos y moluscos se deterioran con facilidad y la gran mayoría son mucho más apetecibles, ya que son frescos. Reconocer la frescura, hay un conjunto de normas y señales generales que, en conjunto, permitan hacer una evaluación precisa y no se deje engañar por los trucos ejecutados por la pescadería.

1. El aspecto debe ser brillante, metálico, iridiscente. El pescado fresco también presenta una cierta rigidez y, si es fresco, es posible mantener la cabeza en una posición horizontal sin retorcimiento.
2. El olor debe ser suave, el mar y no amargo o desagradable. Las agallas deben ser de sangre húmeda, rosa o rojo: con el paso del tiempo se vuelven más oscuras, por lo que es posible identificar pescado no es fresco por su color.
3. Las escalas deben estar pegados al cuerpo y brillante. Con el tiempo, tienden a levantarse y caer.
4. El ojo debe estar vivo, no hundido, con la pupila negro y la córnea transparente. Con el paso del tiempo, la córnea se vuelve más opaca y maltratada en que aparece seco.
5. La textura de la carne debe ser firme y elástica (presionando ligeramente la carne con el dedo no debe quedar ningún receso).

V. RESULTADOS

5.1. PRUEBA CULITATIVA

FILETE FRESCO del pez sapo (*lophiodes caularis*)

INDICADOR	TUBO 01	TUBO 02	TUBO 03	TUBO 04	TUBO 05	TUBO 06	TUBO 07	TUBO 08	TUBO 09	TUBO 10
<u>POSITIVO</u>			xxxx			xxxx				xxxx
<u>NEGATIVO</u>		xx		xx	xx		xx	xx	xx	

VI. DISCUSIÓN

Se tomaron muestras del filete del pez sapo (*Lophiodes caulinaris*), en lo que colocamos 4 gramos del filete de dicha especie colocándolas en un Elermeyer de 300 ml adicionando 200 ml de suero fisiológico al 0.5% agitándolo durante una hora.

Se filtró el líquido sobrenadante, colocamos 10 ml de sangre humana en la centrifuga.

Se dejó el tubo de ensayo #.1 vacío desde el tubo de ensayo #. 2 se pipeteo $0,5\text{cm}^3$ de suero fisiológico así mismo se obtuvo el extracto proteico.

Se mezcla el extracto proteico con el suero fisiológico en comenzando con el tubo de ensayo #.2 y así sucesivamente hasta el tubo de ensayo #. 10.

Nos dio como resultado que los tubos de ensayo #: 2, 4, 7, 8,9, no presenta aglutinación alguna es decir no presenta coágulos de sangre por lo que no se considera toxicidad.

Pero sin embargo los tubo de ensayo #. 3, 6,10, presentaron una mínima cantidad de coágulos de sangre es decir que no presenta ninguna aglutinación alguna por lo que el resultado es igual a cero.

VII. CONCLUSIONES

Con los datos que se obtuvieron en todos y cada uno de los análisis que se realizaron en el laboratorio de la facultad ciencia del mar, en lo que se refiere al procedimiento de la evaluación del índice de toxicidad del pez sapo (*lophiodes caularis*). Dieron como resultado en las muestras de los tubos de ensayos igual a cero, es decir que no afecta a la población es necesario realizar un cambio referente al consumo de las especies de peces, pero no hay que dejar a un lado la política de calidad de manufactura y de soberanía alimentaria, en cuanto a una mejora y renovadora calidad de las especies comerciales.

Con la aplicación del procedimiento del índice de toxicidad y del sellado al vacío, y cuantificar el análisis microbiológico y el análisis sensorial de la especie *lophiodes caularis* cuantificando el índice de toxicidad aplicable al tratamiento en el pez sapo el cual se encuentra en las láminas de peces comerciales, a pesar de que es una especie que es consumida rara vez por nuestro medio, tiene un gran interés comercial esta especie conocida como tambolero se la consume sin piel en nuestra ciudad no hay ningún control alguno por partes de las autoridades el cual se dediquen a dar charlas de las especies que se comercializan y que son aptos para el consumo humano.

Con el cambio de este trabajo de tesis previo a la obtención del título de bioquímica en actividades pesqueras para evaluar el índice de toxicidad del pez sapo *lophiodes caularis* y su aplicación como materia prima para su procesamiento , lo que se consiguió es demostrar que esta especie esta apta para el consumo humano.

VIII. RECOMENDACIONES

Tener en cuenta alternativas valiosas en procedimientos que se le realice algún tipo de especie de pez.

Impulsar programas de formación y capacitación a los pescadores artesanales de nuestra sociedad, implementar conocimientos que permitan dar buen uso a los comerciantes sabiendo lo que comercializan.

Fomentar la creación de proyectos que sean socios productivos en la comunidad para impulsar la satisfacción y necesidades colectivas para así tener un buen desarrollo sostenible y sustentable

Desarrollar proyectos de capacitación técnica, acorde a la realidad Pesquera y socioeconómica de las poblaciones netamente pesqueras que realizan su faena de pesca sobre todo para mejorar el tratamiento del producto y aumenta real valor agregado del mismo y evitar la contaminación.

Efectuar un mayor control sobre la pesca realizada en las playas

Que los gobiernos seccionales ejerzan control de las especies que se comercializan en nuestro país y consumir toda aquella especie que se encuentran en la lámina de peces comerciales como el pez sapo

Realizar estudios de las especies que más son comercializada y sobre costos–beneficios para determinar las ganancias los pescadores artesanales obtienen por cada venta y faena de pesca.

BIBLIOGRAFÍA.

Alcázar libro.

Brall 2005.

Bertullo e. 2001.

Bender a, e.1994.

Brad 2005.

Carrola 2009.

Cañizal, Mario. La **alimentación** fuera del hogar en el umbral del siglo XXI. Editorial Tom, Barcelona, 2001

FAO, Encina y Díaz 2001.

Grahn Nicholson 1993.

Huss 1998.

(Karlsso- norrgren 1986, penran 1993).

Lophiodes caulinaris Wikipedia.

Lophiodes caulinaris, septiembre 2009.

Libro de pesca blanca.

Mossel 1982, Marshall libro cenazo 1994.

Oceantlas.com,

Oliveira 2004.

Prasad y Chaudhuri 1989.

(Torry research station 2001).

Usgs 2000.

Yeannes M.A. 2001.

:<http://www.monografias.com/trabajos35/cocina-al-vacio/cocina-al-vacio.shtml#ixzz2mi34bKCW>

ANEXOS



Figura # 1 laboratorio de la facultad CIENCIAS DEL MAR donde se realizó el procedimiento



Figura #2 filete de pescado



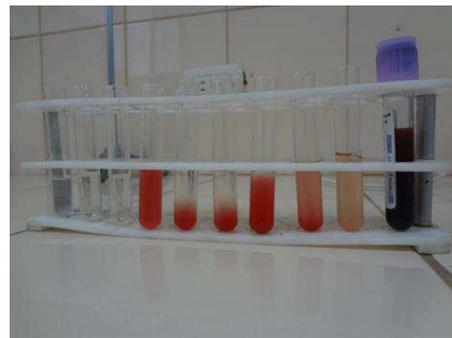
Figura# 3 realizando el procedimiento.



Figura# 4 tubos de ensayo



Figura # 5 tubos de ensayos



Sangre humana 10ml



Figura # 6 los reactivos que se utilizaron



Figura# 7 El equipo que se utilizó la centrifuga



Figura# 8 papel filtro.



Figura #9 suero fisiológico al 0.5%

Procedimiento del sellado al vacío (*lophiodes caularis*)



Figura# 10 maquina sellados al vacío



Figura # 11 entero sellado al vacío

Figuras #12 máquina del sellado al vacío



Colocando la materia prima (*lophiodes caularis*) a las máquinas de sellado al vacío y posteriormente cerrándola.

Figura #13 lophiodes caulinaris sellados al vacío



Figura #14 cerrando la máquina del sellado al vacío

GUÍA DE ENTREVISTAS REALIZADAS A LOS COMERCIANTES DE PESCADO. Playita Mía Asociación “LOS DELFINES”

Día:

Hora:

Mercado:

Nombre propietario o negocio.

- 1. CUÁLES SON LAS ESPECIES DE PESCADO QUE MÁS SE VENDEN.**

- 2. CÓMO COMPRAN EL PESCADO Y LO LLEVA HACIA LA MESA O EL MERCADO.**

- 3. DE DÓNDE PROVIENE EL PESCADO QUE USTED VENDE.**

- 4. SI EL PESCADO DE LA COMPRA DEL DÍA LE LLEGARA A SOBRAR, ¿QUÉ HACE CON ÉL? Y CÓMO LO ALMACENARÍA.**

- 5. CUÁL ES EL TIEMPO MÁXIMO QUE USTED ALMACENARÍA SUS PRODUCTOS.**

- 6. CÓMO EXHIBE EL PESCADO.**

- 7. USA ALGÚN TIPO DE PROTECCIÓN ESPECIAL PARA MANIPULAR EL PESCADO.**

- 8. EN QUÉ PRESENTACIÓN SE VENDE MÁS EL PESCADO (ENTERO, EVISCERADO, FILETEADO, ETC.**

- 9. DE DÓNDE PROVIENE EL AGUA Y EL HIELO QUE USTED UTILIZA.**

GUÍA DE ENTREVISTAS REALIZADAS A LOS COMERCIANTES DE PESCADO. Playita Mía Asociación “LOS DELFINES”

DÍA:

HORA:

MERCADO:

NOMBRE PROPIETARIO O NEGOCIO:

1. CUÁLES SON LAS ESPECIES DE PESCADO QUE MÁS SE VENDEN.

2. CÓMO COMPRAN EL PESCADO Y LO LLEVA HACIA LA MESA O EL MERCADO.

3. DE DÓNDE PROVIENE EL PESCADO QUE USTED VENDE.

4. SI EL PESCADO DE LA COMPRA DEL DÍA LE LLEGARA A SOBRAR, ¿QUÉ HACE CON ÉL? Y CÓMO LO ALMACENARÍA.

5. CUÁL ES EL TIEMPO MÁXIMO QUE USTED ALMACENARÍA SUS PRODUCTOS.

6. CÓMO EXHIBE EL PESCADO.

7. USA ALGÚN TIPO DE PROTECCIÓN ESPECIAL PARA MANIPULAR EL PESCADO.

8. EN QUÉ PRESENTACIÓN SE VENDE MÁS EL PESCADO (ENTERO, EVISCERADO, FILETEADO, ETC.

9. DE DÓNDE PROVIENE EL AGUA Y EL HIELO QUE USTED UTILIZA.

10. QUE PECES CONSUMEN MÁS LAS PERSONAS.

11. SR HA CONSUMIDO EL PEZ SAPO.