

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Y AGROPECUARIAS



**EVALUACIÓN DE LA FRESCURA DEL PESCADO COMERCIALIZADO PARA
CONSUMO HUMANO, MEDIANTE EL ANÁLISIS SENSORIAL Y EL NIVEL DE
NITRÓGENO AMONIACAL.**

TRABAJO DE TITULACIÓN EN LA MODALIDAD DE TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA
MARÍA ALEJANDRA PILA VILLALOBOS
Las Agujas, Zapopan, Jalisco - Julio 2011



Universidad de Guadalajara
Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias

Coordinación de Carrera de la Licenciatura en Biología
COORD-BIO-011/2011.

C. MARIA ALEJANDRA PILA VILLALOBOS
PRESENTE.

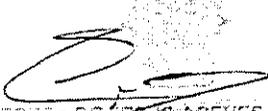
Muchas felicidades a usted, que con esta fecha, ha sido aprobado su tema de titulación en la materia de las TESIS E INFORMES con la TESIS con el título "EVALUACION DE LA FRESCURA DEL PESCADO COMERCIALIZADO PARA CONSUMO HUMANO, MEDIANTE EL ANÁLISIS SENSORIAL Y EL NIVEL DE NITRÓGENO AMONIAICAL", presentada en el curso de la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo informamos, que ha sido aceptado como director de dicho trabajo al Dr. Efraim Pérez Torres y como asesora a Dr. Patricia Landeros Ramirez, M.C. Yolanda López Ibarra y Dr. Mario Real Navarro.

En este primer momento, nuestro equipo desea para enviarte un cordial saludo.

ATENTAMENTE
CIENCIA Y TRABAJO

Las Aljibes, Nayarit, Zacoapán, Jalisco, 02 de febrero de 2011



DNA. TERESA DE JESUS ACEVES ESQUIVIAS
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN



M.C. GLORIA PARADA BARRERA
SECRETARÍA DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

Dra. Teresa de Jesús Aceves Esquivias,
Presidenta del Comité de Titulación,
Licenciatura en Biología,
CUCBA,
Presente

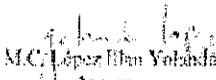
Nos permitimos informar a usted que habiendo revisado el trabajo de titulación, modalidad Tesis e informes, opción Tesis con el título: "Evaluación de la frescura del pescado comercializado para consumo humano, mediante el análisis sensorial y el nivel de nitrógeno amoniacal" que realizó la pasante Tania Villalobos María Alejandra con número de código B05000157 consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorizar su impresión.

Sin otro particular quedamos de usted con un cordial saludo,

Atentamente
Los Aguajes, Zapopan, Jalisco, Junio 2011

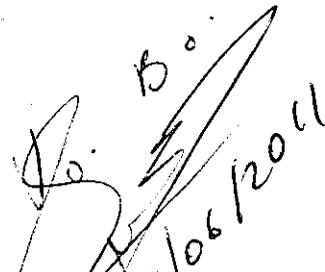

Dr. Pérez Torres Efraín
Director


Dra. Landeros Romo Patricia
Asesor


M.C. López Ibarra Yolanda
Asesor


Dr. Rosal Navarri María
Asesor

Nombre completo de los Examinadores en el Comité de Titulación	Firma del Examinador	Fecha de Examinación
Dra. Aceves Esquivias Teresa de Jesús		10/06/2011
Dra. González Aguilar Delfa Guilfermina		10/06/2011
Dr. Reynoso Orozco Ramón Supl.		10/06/2011
Dr. García Velasco Javier		10/06/2011


B. S.
10/06/2011

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Patricia Landeros Ramírez y a la M.C. Yolanda López les agradezco haber confiado en mí y apoyarme en todos los aspectos de mi vida, por contribuir con sus conocimientos, sus enseñanzas, y haberme guiado en este proceso. Merecen todo mi respeto.

Gracias al Dr. Efraín Pérez Torres y al Dr. Mario Real Navarro por aceptarme en este proyecto y otorgarme su apoyo para el desarrollo de esta tesis.

A los sinodales: Dra. Teresa de Jesús Esquivias Aceves, Dra. Delia Guillermina González Aguilar, Reynoso Orozco Ramón, García Velasco Javier por haber aceptado ser parte de este proyecto y por las aportaciones tan valiosas que hicieron a este.

A mis amigas Josefina Rodríguez Candelas y Blanca González Marques por su compañía a lo largo de la carrera, juntas en las buenas y las malas.

A todas y cada una de las personas que no he mencionado pero que hicieron grandes aportaciones en mi carrera.

A: *Miguel Alejandro, Alfredo y mis Padres*

RESUMEN

El propósito del presente estudio fue evaluar las condiciones de frescura del pescado a la venta en el comercio, atendiendo las especificaciones establecidas en la regulación nacional. Se evaluaron 298 muestras de pescado tilapia (*Oreochromis spp*) obtenidas del mercado del mar ubicado en Zapopan, Jalisco. El periodo de muestreo fue de septiembre del 2010 a marzo del 2011. Las muestras se analizaron en el Laboratorio de Físicoquímica Alimentaria de Salud Pública del CUCBA. Los parámetros utilizados en la evaluación fueron: 1) análisis sensorial y 2) determinación de nitrógeno amoniacal. El 80% de los pescados analizados de acuerdo a lo señalado en el Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios, para la condición sensorial del pescado, son aptos para la venta, 11% se encontraron en condiciones regulares y 9% presentaron mala calidad para el consumo. Los niveles de nitrógeno amoniacal se encontraron por encima del límite máximo establecido en el 47% de las muestras de acuerdo a lo establecido en la NOM-027. La correlación lineal realizada entre la evaluación sensorial y el nivel de nitrógeno amoniacal fue de $r=0.573$ ($p=0.0001$) no presentando una correlación estadísticamente significativa.

ÍNDICE

1. Introducción.....	1
2. Marco teórico.....	5
2.1 Composición del pescado en general.....	5
2.1.1 Grasa.....	5
2.1.2 Proteína.....	5
2.1.3 Minerales.....	5
2.1.4 Elementos traza.....	6
2.1.5 Vitaminas.....	6
2.2 Factores asociados a la alteración del pescado.....	6
2.2.1 Microflora inicial.....	7
2.2.2 Acción bacteriana.....	8
2.2.3 Acción enzimática.....	8
2.2.4 Acción atmosférico-estado rancio o graso.....	8
2.3 Cambios <i>post-mortem</i> del pescado.....	9
2.3.1 Estado de <i>pre-rigor</i>	9
2.3.2 <i>Rigor mortis</i>	9
2.3.3 Estado de <i>post-rigor</i>	10
2.4 Frescura del pescado.....	10
2.4.1 Evaluación sensorial.....	11
2.4.2 Nitrógeno Volátil Total (NVT).....	12
3. Justificación.....	15
4. Objetivos.....	16

5. Materiales y Métodos.....	17
5.1 Estandarización de técnicas: análisis sensorial y determinación de nitrógeno amoniacal.....	17
5.2 Muestreo.....	19
5.3 Análisis de laboratorio.....	20
5.3.1 Análisis sensorial.....	20
5.3.2 Determinación de nitrógeno amoniacal.....	24
5.4 Análisis de resultados.....	27
5.5 Análisis estadístico.....	27
6. Resultados.....	28
6.1 Análisis sensorial.....	28
6.2 Nitrógeno amoniacal.....	33
6.3 Calidad del pescado de acuerdo a los criterios establecidos por la Secretaria de Salud y el Reglamento de Control Sanitario y Servicios.....	34
6.4 Análisis de estadístico.....	34
7. Discusión.....	37
8. Conclusión.....	40
9. Bibliografía.....	41
10. Anexos.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Pescado del genero <i>Oreochromis spp</i>	2
2. Diagrama de flujo de la metodología utilizada.....	18
3. Mapa de ubicación del mercado del mar de Zapopan.....	19
4. Anatomía externa de la tilapia.....	21
5. Anatomía interna de la tilapia.....	22
6. Diagrama de proceso de la evaluación sensorial.....	23
7. Determinación de nitrógeno amoniacal.....	26

ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICAS

1. Carga microbiana inicial de la tilapia.....	7
2. Olor detectado en los pescados.....	28
3. Resultados de la evaluación de pupila y córnea.....	29
4. Características evaluadas en agallas.....	29
5. Evaluación de las características de la piel.....	30
6. Resultados de la evaluación del opérculo/hocico.....	30
7. Evaluación de las aletas.....	31
8. Características observadas en las vísceras.....	32
9. Resultados de la evaluación sensorial de la carne.....	32
10. Distribución del nivel de nitrógeno amoniacal por muestra.....	33
11. Resultados de los niveles de nitrógeno amoniacal de acuerdo a la NOM-027-SSA1-1993.....	34
12. Condiciones del pescado a la venta.....	35
13. Correlación lineal entre el análisis sensorial y el nivel de nitrógeno amoniacal.....	36

1. INTRODUCCIÓN

El pescado es un componente muy importante en la dieta de las personas en todo el mundo. La riqueza alimenticia del pescado radica en la cantidad de proteínas, vitaminas y minerales esenciales que contiene.

En los últimos años en el estado de Jalisco el consumo de pescado ha tenido un incremento en la demanda popular. Esto ha representado el 45% del volumen pesquero de Jalisco (Comité Sistema Producto Tilapia Jalisco, 2010).

Actualmente, el consumo per cápita de pescados y mariscos en Jalisco ronda los 12 kilogramos por año, lo que rebasa la media nacional que es aproximadamente de 10.16 kilogramos anuales (SAGARPA, 2010).

Jalisco cuenta con un registro de 752 pescaderías, de ellas el 55% se encuentran en el municipio de Guadalajara y el 22% en Zapopan. Tan sólo en el mercado del mar de Zapopan, se comercializan más de 17,000 toneladas al año de pescados y mariscos frescos. Los mercados de la zona metropolitana de Guadalajara se surten en el mercado del mar de Zapopan (Instituto de Acuacultura y Pesca de Jalisco, 2010).

La tilapia es de las especies que mas demanda tiene en los consumidores, anteriormente era considerada como un pescado de baja aceptación, consumida generalmente por las clases populares. Ahora se le está dando impulso en sectores tanto medios como altos de la sociedad.

El cultivo de las especies pertenecientes al género tilapia (figura 1), han sido impulsadas en Jalisco por representar una fuerte alternativa de proteína animal, bastante económica comparada con los altos precios presentados por otras especies de pescados, así como la carne de res, pollo y cerdo.

La tilapia es un pez de origen africano que habita mayoritariamente en regiones tropicales del mundo, donde se dan las condiciones favorables para su reproducción y crecimiento. Algunas de las especies comerciales de Tilapia son: la Tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), la Tilapia azul (*Oreochromis aureus*) y la Tilapia de Mozambique (*Oreochromis mossambicus*) (Comité Sistema Producto Tilapia Jalisco, 2010).

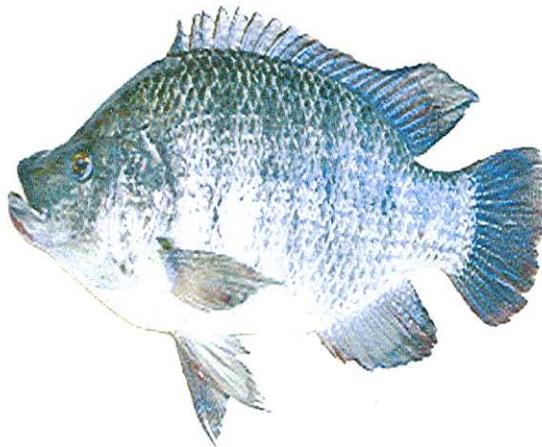


Figura 1. Pescado del género *Oreochromis* spp.

A la hora de consumir un pescado este debe evidenciar su calidad, demostrando una frescura apropiada.

La frescura es la propiedad del pescado que tiene más influencia en su calidad, siendo el criterio más importante a la hora de juzgar la mayoría de los productos alimenticios (Inspección y control del pescado fresco, 2010).

Según el Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios no se podrá vender o suministrar al público pescado entero o seccionado que presente cualquiera de las anomalías siguientes:

- a) Agallas pálidas con mucosidad turbia
- b) Contornos borrosos de las vísceras, con coloración variable entre pardo y violeta
- c) Riñones con aspecto y consistencia acuosa
- d) Disminución del aspecto vítreo en la musculatura
- e) Presencia de enturbiamiento y coloración violeta a lo largo de la espina dorsal
- f) Textura flácida de tal manera que al presionarlo con los dedos, la piel no regrese a su estado normal
- g) Olor desagradable con tendencia amoniacal
- h) Escamas desprendibles del cuerpo al tacto
- i) Espinas o radio desprendibles fácilmente.

Así mismo la NOM-027-SSA1-1993 establece que el pescado fresco-refrigerado, cuyo tratamiento es la refrigeración o enhielado debe mantener sus características sensoriales, cumpliendo con las especificaciones sanitarias (microbiológicas, físicas y químicas) requeridas para su venta (higiene y sanidad), dentro de las especificaciones químicas se menciona que el límite máximo permisible para el nitrógeno amoniacal es de 30 mg por cada 100 g, el cual se refiere a un parámetro indicador de la frescura del producto a la venta, ya que al presentarse un valor elevado de este compuesto se pueden producir alteraciones organolépticas (sensoriales) importantes en el pescado.

2. MARCO TEÓRICO

Los pescados y mariscos nos ofrecen una gran variedad de sabores, texturas y colores en productos de agua dulce y salada, que podemos consumir en su estado natural o conservado. La composición nutricional del pescado, cualquiera que sea la especie, hacen de él un alimento sumamente valioso (Pacheco, 1994).

2.1 Composición del pescado en general según Potter y Hotchkiss (1995)

2.1.1 Grasa

La fracción de grasa varía en los diferentes grupos de pescado en forma general de 0.2 y 20 % de grasa. Contiene lípidos que se digieren con facilidad y son ricos en ácidos grasos insaturados. No obstante, como ocurre con todas las grasas insaturadas, es muy sensible a la oxidación y al desarrollo de rancidez y sabores desagradables.

2.1.2 Proteína

Los pescados tienen del 14 al 20 % de proteína, éstas son fáciles de digerir y su composición en aminoácidos esenciales es tan adecuada para la nutrición humana como la carne de res o cerdo.

2.1.3 Minerales

Presentan cantidades abundantes de calcio, magnesio, yodo y fósforo. Los pescados tienen el mismo contenido de sodio que la carne de res o cerdo.

2.1.4 Elementos traza

La carne del pescado contiene grandes cantidades de hierro, cobre y zinc, parte importante en la producción de las hormonas tiroidea, testosterona, y suprarrenales entre otras.

2.1.5 Vitaminas

La grasa es una fuente excelente de vitamina A y D. El tejido muscular aporta también vitaminas del grupo B.

2.2 Factores asociados a la alteración del pescado

Se considera absolutamente fresco el producto que ha sido recién capturado. De ahí en adelante pierde frescura, se va descomponiendo, volviéndose desagradable al paladar y no apto para ser consumido (Pacheco, 1994).

El pescado es altamente perecedero debido a la rápida degradación de sus componentes y al crecimiento microbiano. La pérdida de frescura tiene lugar de forma más o menos inmediata tras la muerte del pez, produciéndose una serie de reacciones autodegradativas de tipo enzimático y bacteriodegradativas (Inspección y control del pescado fresco, 2010).

2.2.1 Microflora inicial

A diferencia de los productos como la carne de res o de puerco, el pescado abarca una gran cantidad de especies y ambientes de los que puede provenir, causa por la cual, la microbiología clásica del pescado puede variar principalmente por el ambiente en el que se encuentra y no tanto por la especie (Escárcega, 1999).

Carga microbiana:

En general, la carne y los fluidos corporales de los peces sanos tienen una carga microbiana propia al ambiente donde se encuentren (tabla 1) (Lubes, 2005).

Tabla 1. Carga microbiana inicial de la tilapia

Microorganismo	Porcentaje de incidencia (%)			
	Templado		Tropical	
Gram-negativo	Marino	Agua dulce	Marino	Agua dulce
<i>Pseudomonas</i>	0-70	0-22	0-53	0-16
<i>Moraxella</i>		0-14	0-52	0-36
<i>Acinetobacter</i>		0-11	0-15	0-8
<i>Achromobacter</i>	0-50	0-10	0-15	0-19
<i>Alcaligenes</i>			0-10	0-10
<i>Flavobacterium</i>	0-25	0-6	0-54	0-13
<i>Vibrio</i>	0-60		0-80	
<i>Aeromonas</i>		0-30		0-2
<i>Enterobacterium</i>		0-18	0-10	
<i>Chromobacterium</i>			0-20	
Gram-positivo	Marino	Agua dulce	Marino	Agua dulce
<i>Micrococcus</i>	0-53	0-10	0-60	0-30
<i>Staphylococcus</i>			0-41	0-18
<i>Bacillus</i>	0-24		0-42	0-5
<i>Coryneforms</i>	0-10	0-12	0-55	0-5
<i>Bacterias ácido láctico</i>			0-3	

Fuente: Larrañaga *et al* (1999)

2.2.2 Acción bacteriana

Los pescados vivos poseen un sistema funcional de defensa, sin embargo cuando éste muere, las bacterias se multiplican e invaden los tejidos y así comienza el proceso de descomposición (Flores, 1996).

La rapidez con la que avanza la descomposición, depende de la capacidad reproductiva de estas bacterias, que se relaciona con el suministro de nutrientes, de la humedad, del pH y la temperatura. El pescado es muy buen caldo de cultivo de bacterias y la temperatura juega un papel primordial para evitar su propagación (Flores, 1996).

2.2.3 Acción enzimática

Las vísceras contienen una serie de enzimas encargadas de la digestión de los alimentos; cuando muere el pez, estas atacan a los órganos y tejidos próximos. Esto se presenta en mayor grado, en los peces que fueron capturados con el estómago lleno, debido a que los órganos se degradan muy rápidamente y se transforman en una masa sin estructura; las paredes abdominales ya digeridas se desprenden completamente o están muy debilitadas y la más ligera fricción las destroza (Flores, 1996).

2.2.4 Acción atmosférica – Estado rancio ó grasoso

Se debe a la oxidación de las grasas o ácidos grasos insaturados que existen en la carne. Su desarrollo provoca un olor y sabor considerados como desagradables al consumidor (Flores, 1996).

2.3 Cambios *post-mortem* del pescado

2.3.1 Estado de *pre-rigor*

Esta fase comprende el corto periodo que va desde la muerte del pescado hasta que comienza el *rigor mortis*. En esta etapa se muestra una marcada excitabilidad muscular. Comienza la glucólisis anaerobia, como ruta metabólica alternativa ya que las células no disponen de oxígeno, con acumulación de ácido láctico y degradación del adenosin-trifosfato (ATP, en adenosin-difosfato (ADP) y adenosin-monofosfato (AMP). En etapas posteriores continúa la degradación a inosin-monofosfato (IMP), inosina (HxR), hipoxantina (Hx), ribosa (R), fósforo inorgánico y amoníaco. El pH del músculo en estos momentos se encuentra en valores cercanos a la neutralidad y su textura es elástica (Oliveira, 2004).

2.3.2 *Rigor mortis*

Las proteínas miofibrilares del sarcómero, en las fibras musculares del pescado, inician una concentración mantenida, al permanecer unidas las miofibrillas de actina y miosina en presencia de ATP y calcio, y que se hace irreversible al desaparecer la fuente energética. Es entonces cuando la musculatura se torna rígida y dura. Además, se han acumulado cantidades significativas de ácido láctico en el músculo y el pH desciende ligeramente. Esta etapa es considerada la que mayor influencia tiene sobre el aspecto y estructura de la musculatura del pescado fresco (Oliveira, 2004).

2.3.3 Estado de *post-rigor*

Esta fase comienza cuando el músculo retorna al estado de flexibilidad, ya que se agotan las reservas de energía de la célula muscular y las miofibrillas comienzan a degradarse. Además, en esta etapa se produce conjuntamente la liberación de proteasas y la actividad microbiológica que actúa degradando el sustrato (Oliveira, 2004).

2.4 Frescura del pescado

La frescura es la propiedad del pescado que tiene influencia en su calidad, así la pérdida de frescura en el pescado genera alteraciones sensoriales y reacciones químicas de deterioro. El proceso de alteración del pescado fresco se inicia cuando éste muere, con las características organolépticas de máxima frescura, y finaliza cuando llega a un estado tal que es considerado como inadecuado para la alimentación humana (Inspección y Control del pescado fresco, 2010).

Para evaluar objetivamente la frescura del pescado, se han desarrollado una serie de determinaciones químicas de las cuales la medición de las bases volátiles totales, es una de las más importantes por su estrecha correlación con las características organolépticas y microbiológicas (Rodríguez *et al.*, 1985).

2.4.1 Evaluación sensorial

La evaluación sensorial es el análisis de alimentos y otros materiales por medio de los sentidos. La palabra sensorial se deriva del latín *sensus*, que quiere decir sentido. La evaluación sensorial es una técnica de medición y análisis tan importante como los métodos químicos, físicos, y microbiológicos (Yeannes, 2010).

La evaluación sensorial fue definida en 1975 por la División Sensorial del Instituto de Tecnólogos en Alimentos y aceptada mundialmente como una disciplina científica usada para evocar, medir, analizar e interpretar características de los alimentos y materiales tal y como son percibidos por los sentidos del gusto, tacto, olfato y oído (Frontela *et al.*, 2006).

Durante los últimos cincuenta años diversos esquemas han sido desarrollados para el análisis sensorial del pescado crudo. El primer método, moderno y detallado, fue desarrollado por la Estación de Investigaciones Torry, la idea fundamental era que cada parámetro de la calidad es independiente de otros parámetros.

Posteriormente, la evaluación fue modificada recolectando un grupo de características distintivas para ser expresadas en puntuación. Esto proporciona un valor para un amplio rango de características (Huss, 1999).

La evaluación sensorial adquiere mayor importancia en los productos de la pesca, porque se constituye como un método que puede medir los cambios en el pescado a partir de su muerte y durante el deterioro.

Los primeros cambios organolépticos o sensoriales de los pescados se relacionan con el aspecto externo y textura del animal. Además se originan cambios en la coloración debido a la oxidación de los pigmentos hemáticos y carotenoides. Igualmente, la mucosa cutánea adquiere apariencia lechosa y el olor de las branquias y de la cavidad abdominal adquiere olores de fermentación, rancio o, incluso agrio (Inspección y Control del pescado fresco, 2010).

2.4.2 Nitrógeno Volátil Total (NVT)

Los compuestos nitrogenados del pescado pueden ser de origen proteico y no proteico. La degradación del nitrógeno proteico (NP) del pescado da lugar a polipéptidos cada vez más sencillos, y aminoácidos que por acción de las desaminasas de origen microbiano producen ácidos orgánicos y amoníaco, y por la descarboxilasa da lugar a aminas biógenas (Inspección y Control del pescado fresco, 2010).

Los cambios autolíticos de las proteínas, son debidos a la acción de las catepsinas (enzimas proteolíticas que se encuentran localizadas en los lisosomas). Éstas producen la degradación de la proteína a péptidos y aminoácidos.

El aumento de la concentración de aminoácidos libres en el músculo, constituyen un medio adecuado para el crecimiento microbiano. Por la acción enzimática producida por estas bacterias se degradan los aminoácidos, descarboxilando o desaminando, originando de esta manera, diferentes aminas

biógenas que se acumulan o entran en el proceso de putrefacción. Estos productos finales van a influir fundamentalmente en el olor que vamos a percibir en el examen organoléptico.

El nitrógeno no proteico (NNP), que constituye el 9-18 % del nitrógeno total del músculo en peces teleósteos, está compuesto fundamentalmente por bases volátiles, óxido de trimetilamina (OTMA), creatinina, aminoácidos libres y bases púricas (Inspección y Control del pescado fresco, 2010).

El valor de nitrógeno volátil total expresa cuantitativamente el contenido bruto de bases volátiles de bajo peso molecular y aminas solubles en agua, procedentes de la descarboxilación de aminoácidos y se ha considerado representativo del grado de alteración de los productos pesqueros (Inspección y Control del pescado fresco, 2010).

En el pescado de mar existe el óxido de trimetilamina que por reducción bacteriana, pasa a trimetilamina y luego por acción enzimática, se reduce a dimetilamina, monometilamina y amoníaco (Oliveira, 2004).

El nitrógeno amoniacal (NVT) es el resultado de la primera transformación del nitrógeno orgánico. El amoníaco y el amonio son gases que se producen de forma natural por fermentaciones microbianas de productos nitrogenados.

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", su determinación es indicador de frescura (Oliveira, 2004).

Debido a la rápida degradación que se sufren estos compuestos, junto con la evaluación sensorial, sirven como referencia para determinar el grado de alteración del pescado, el cual puede provocar enfermedades a los consumidores de este tipo de alimentos si se encuentra en mal estado.

Las enfermedades transmitidas por alimentos, en su mayoría son de tipo infeccioso, aunque también de origen químico como por ejemplo las intoxicaciones. La incidencia de estas enfermedades, sigue constituyendo uno de los problemas de salud pública más extendidos en el mundo contemporáneo y permanecen como una de las causas principales de morbilidad, que ocupan el segundo lugar entre las enfermedades transmisibles de notificación obligatoria.

Entre los alimentos involucrados resaltan los pescados frescos-refrigerados y congelados, debido a que estos productos en su origen están sometidos a una contaminación microbiológica y química, entre otras, y que aunado a la forma de consumo generan enfermedades para el consumidor (NOM-027-SSA1-1993).

3. JUSTIFICACIÓN

Para la prevención de las enfermedades transmitidas por alimentos, México tiene normas oficiales que determinan las especificaciones sanitarias de los alimentos, en específico de productos de la pesca, pescados frescos-refrigerados y congelados, debido a que estos productos están principalmente expuestos a contaminación microbiológica y química, generando enfermedades para el consumidor.

La generación de conocimientos en el sector de los alimentos es siempre requerida y fundamental en la medida que estos representen soluciones a los problemas de la cadena alimentaria. La comercialización de los alimentos, en particular, aquellos que se ofertan en estado fresco presentan mayor riesgo de contaminación que los productos procesados. Su frescura requiere de cuidados que atiendan no solo la cadena fría sino también la manipulación siempre higiénica en los preparativos para su venta.

En este trabajo la inspección de los pescados, permite observar una manipulación inapropiada, un desconocimiento de tratamientos previos de conservación y malas normas de higiene y sanidad, que son los elementos de contaminación más comunes en los lugares de exhibición y venta.

4. OBJETIVOS

Objetivo general:

Evaluar la frescura del pescado comercializado para consumo humano, mediante el análisis sensorial y el nivel de nitrógeno amoniacal.

Objetivos particulares:

- Estandarizar la técnica de análisis sensorial y determinación de nitrógeno amoniacal para la especie tilapia.
- Realizar el análisis sensorial en pescado.
- Determinar los niveles de nitrógeno amoniacal en pescado fresco, de acuerdo NOM-027-SSA1-1993, Bienes y Servicios. Productos de la pesca. Pescados frescos-refrigerados y congelados. Especificaciones sanitarias.
- Determinar si el análisis sensorial y los niveles de nitrógeno amoniacal detectados en el pescado fresco, se encuentran dentro de las especificaciones que establece la normatividad para su comercialización para el consumo humano.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Fisicoquímica Alimentaria del Departamento de Salud Pública del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara.

5.1 Estandarización de las técnicas de análisis sensorial y determinación de nitrógeno amoniacal.

Se adquirieron pescados de diferentes establecimientos con el objeto de estandarizar las técnicas antes mencionadas, de la siguiente manera: el análisis sensorial se llevó a cabo según las especificaciones del Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios de la Ley General de Salud. Se elaboró una hoja de datos para el análisis sensorial para la especie tilapia y se realizó la observación de las características organolépticas del pescado.

La determinación de nitrógeno amoniacal se realizó por medio del procedimiento establecido en la NOM-129-SSA1-1995, se llevó a cabo en: 1) pescado fresco, 2) pescado con una semana de refrigeración, y 3) pescado en avanzado estado de putrefacción, el objeto de este análisis fue evaluar cada una de las etapas mencionadas para validar la técnica para la detección del nivel de nitrógeno amoniacal presente en cada muestra.

La metodología se llevó a cabo en las siguientes etapas: muestreo, análisis de laboratorio, análisis de resultados y análisis estadístico (Figura 2).

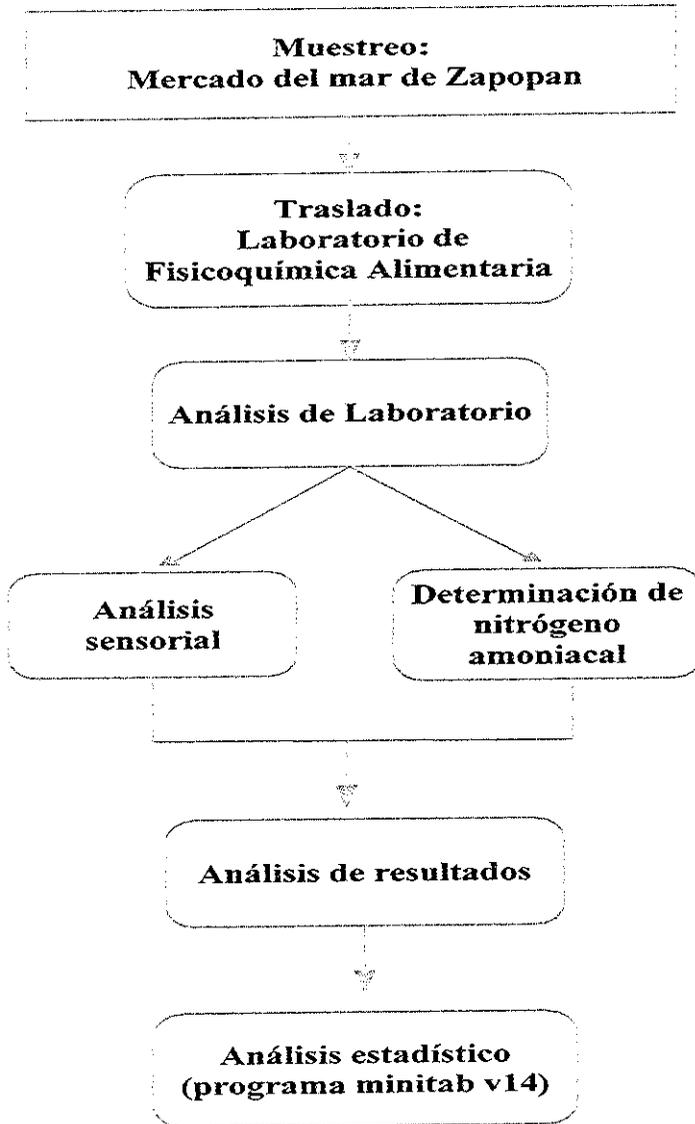
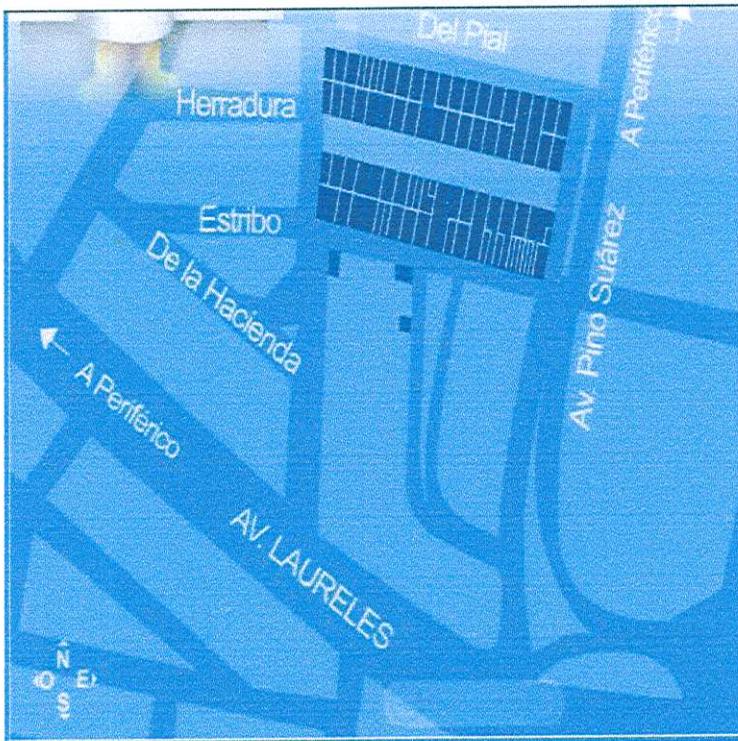


Figura 2. Diagrama de flujo de la metodología utilizada

5.2 Muestreo

El muestreo se llevó a cabo en el mercado del mar, con dirección en Prolongación Pino Suárez, colonia El Vigía, Zapopan Jalisco (Figura 3).



Fuente: Asociación de productores y comerciantes de pescados y mariscos del estado de Jalisco

Figura 3. Mapa de ubicación del mercado del mar de Zapopan

El pescado que se muestreó para el análisis, fue del género tilapia (*Oreochromis spp*). La recolección de muestras se realizó 3 veces por semana de forma aleatoria, de septiembre del 2010 a marzo del 2011. Las muestras se transportaron en una hielera, en frío (3-5°C) al Laboratorio de Fisicoquímica Alimentaria del Departamento de Salud Pública del CUCBA, para su análisis inmediato.

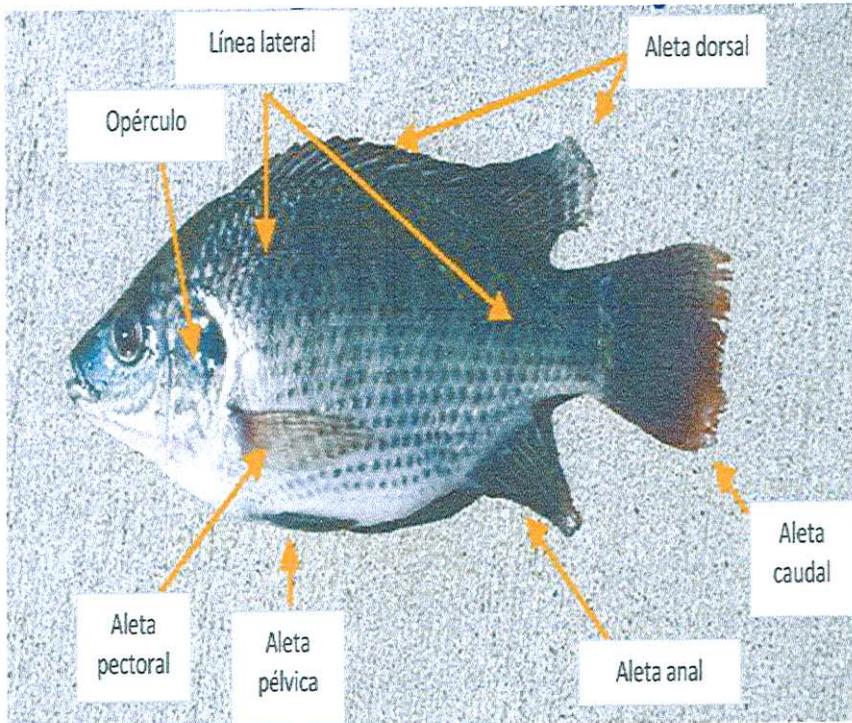
5.3 Análisis en Laboratorio

5.3.1 Análisis Sensorial

El Análisis sensorial se realizó mediante la observación de las características organolépticas del pescado, de acuerdo a los criterios establecidos para la verificación de la venta de productos pesqueros de la Secretaría de Salud (1996) y el Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios. Se realizó una exploración externa e interna de los pescados (Figura 4 y 5).

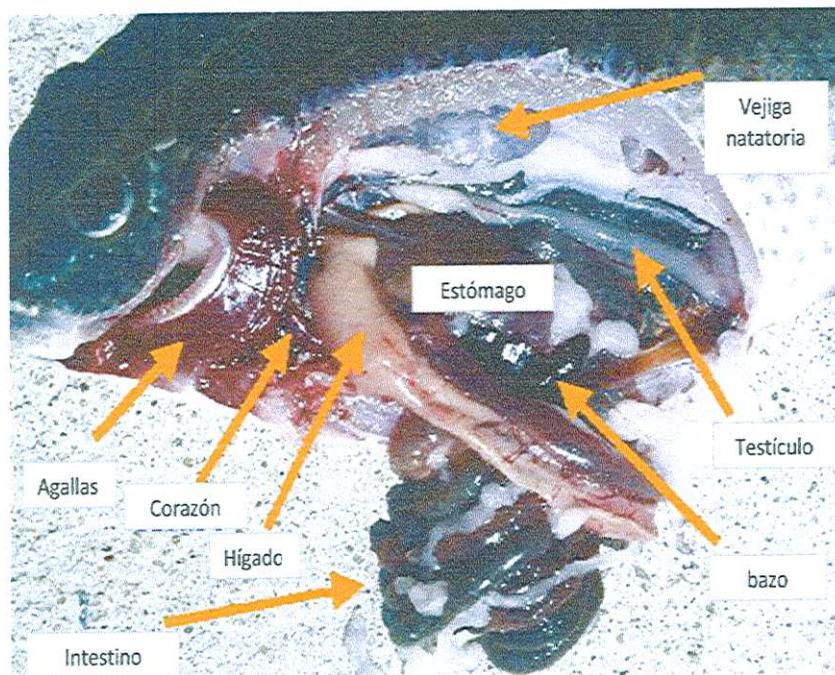
El análisis incluyó los siguientes parámetros:

- Olor
- Ojos (pupila y olor)
- Agallas (color, mucus, olor)
- Piel (textura, mucus, escamas, consistencia)
- Opérculo/hocico
- Aletas
- Visceras (aspecto)
- Carne (color, olor, consistencia)



Fuente: Elaboración propia

Figura 4. Anatomía externa de la tilapia



Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Anatomía interna de la tilapia

Evaluación del pescado conforme a los parámetros señalados en el Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios (Figura 6).



Figura 6. Diagrama del proceso del Evaluación sensorial.

5.3.2 Determinación de Nitrógeno Amoniacal

Fundamento: Las bacterias descomponen la proteína del pescado liberando amoníaco por la hidrólisis de los aminoácidos; el nitrógeno que se libera de las proteínas, puede ser cuantificado usando la técnica del Kjeldahl, en este caso no es necesario hacer una previa digestión de la muestra (hidrólisis ácida) ya que el nitrógeno se encuentra libre en forma de amoniaco, solamente se requiere realizar la destilación y la posterior recuperación del amoniaco en ácido bórico para su titulación.

Una vez finalizado el análisis sensorial se continuó con la determinación de nitrógeno amoniacal (Figura 6), para lo cual se tomó la parte del músculo del pescado (previa evisceración), y se retiró la piel.

La determinación de nitrógeno, se realizó de acuerdo al procedimiento establecido en la NOM-129-SSA1-1995, donde menciona que la cantidad mínima aceptable de muestra para este parámetro, es de 500 g por lo que se requirieron de 4 a 5 pescados para obtener dicha cantidad.

Los 500 g de muestra, se pasaron tres veces a través de un molino de alimentos marca Moulinex modelo DKA111, con placas de aproximadamente 3 mm de abertura, para homogeneizarla y se procedió a su análisis. El análisis se realizó por duplicado.

Procedimiento:

Se pesaron 10 g de muestra preparada como se indica en la NOM-129-SSA1-1995, se transfirieron a un matraz Kjeldahl 800 mL y se agregaron 2 g de óxido de magnesio, 300 mL de agua destilada y perlas de vidrio, se disgregó la muestra, por medio de movimientos circulares. Se conectó el matraz kjeldahl al equipo de destilación y se calentó de manera que hirviera durante un periodo de 10 minutos, y se mantuvo la temperatura durante 25 minutos. Se recibió el destilado en un matraz Erlenmeyer de 500 mL conteniendo 50 mL de una solución al 2 % de ácido bórico y 5 gotas de indicador de Wesslow, se tituló con una solución 0.1 N de ácido clorhídrico. Simultáneamente, se hizo la determinación del blanco (agua destilada, óxido de magnesio y perlas de vidrio) (Figura 7).

El resultado se calculó con la siguiente fórmula:

$$NA = \frac{(V1 - V2) \times N \times 14 \times 100}{PM} = \text{mg N/100}$$

Donde:

NA: Nitrógeno Amoniacal

V1: mL de ácido clorhídrico 0.1 N requeridos en la titulación de la muestra

V2: mL de de ácido clorhídrico 0.1 N requeridos en la titulación del blanco

N: Normalidad del ácido clorhídrico

PM: Peso de la muestra

14: Equivalente de nitrógeno

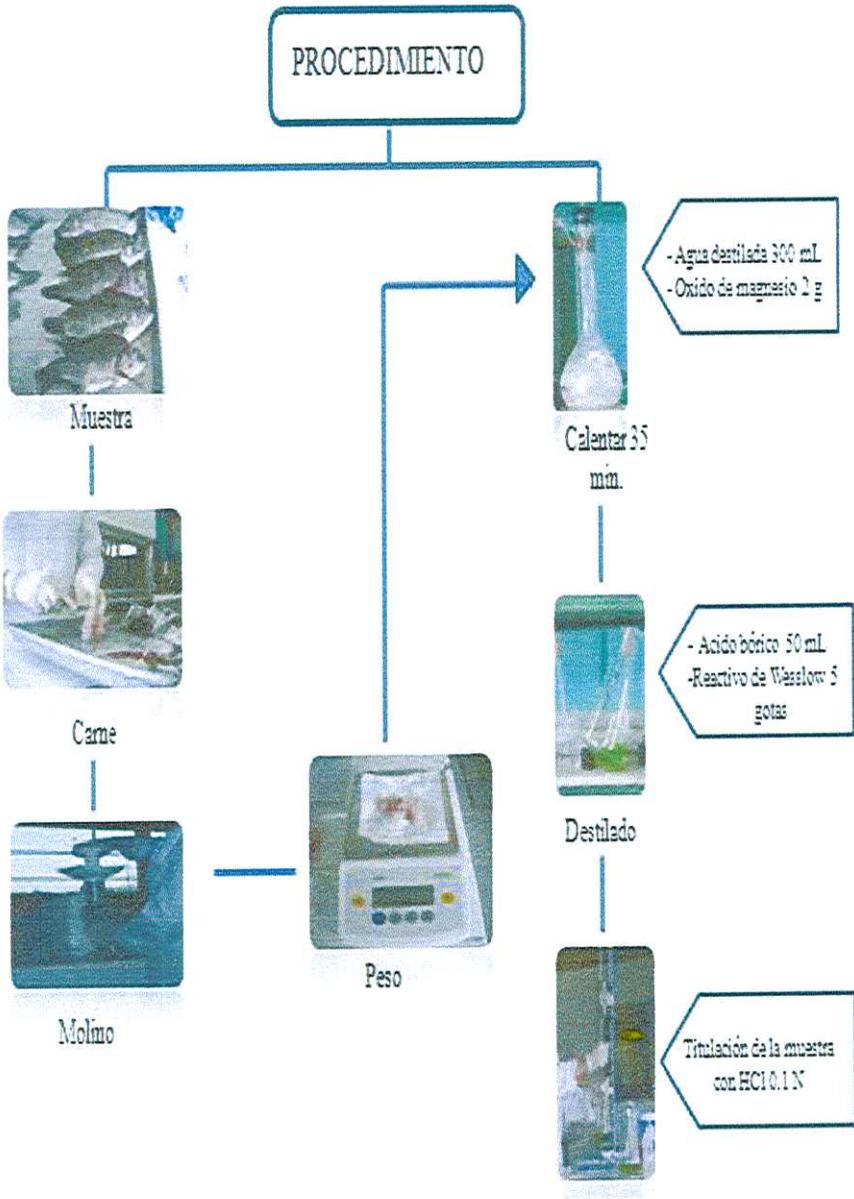


Figura 7. Determinación de nitrógeno amoniacal

5.4 Análisis de resultados

Para el análisis de resultados se tomó como referencia los criterios para la verificación de la venta de productos pesqueros de la Secretaría de Salud (1996) y el Reglamento de Control Sanitario y Servicios, así como la NOM-027-SSA1-1993.

5.5 Análisis Estadístico

Se efectuó estadística descriptiva y correlación lineal de Pearson con apoyo del programa estadístico Minitab v14.

6. RESULTADOS

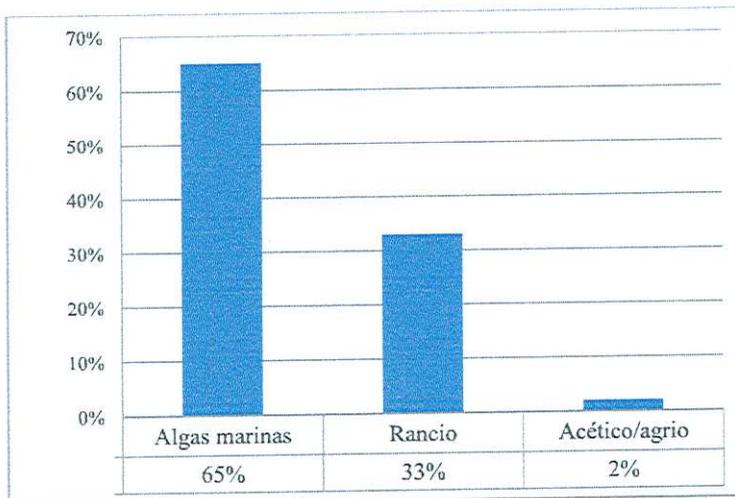
6.1 Análisis sensorial

El análisis sensorial se llevó a cabo en 298 pescados.

El peso de los pescados muestreados obtuvo una media de 246 g con una SD ± 0.10 , y una talla de 24 cm con una SD ± 3.48 .

La temperatura de recepción en promedio fue de 4° C, con una SD ± 0.922 .

El olor detectado en la evaluación del pescado, se presenta en la gráfica 1, encontrándose que el 65% de las muestras presentaron olor característico a algas marinas.



Gráfica 1. Olor detectado en los pescados

Las características evaluadas en los ojos del pescado fueron pupila y córnea, los resultados se muestran en la tabla 2. El color ideal para la pupila es el negro, presentándose en un 75% de los pescados evaluados. Respecto a la córnea, solo el 40% presentó la característica óptima.

Tabla 2. Resultados de la evaluación de pupila y córnea

Parámetro	Descripción	%
Pupila	Negra	75
	Gris	21
	Dañada	4
Córnea	Translúcida	40
	Opalescente	56
	Dañada	4

La evaluación de las agallas incluyó: color, mucus y olor. El 50% presentaron agallas color rojo, el 26% mucus translúcido y el 20% olor a algas marinas, tales características son indicativas de buena calidad del pescado (tabla 3).

Tabla 3. Características evaluadas en agallas

Parámetro	Descripción	%
Color	Rojo	50
	Rosa	26
	Marrón	24
Mucus	Translúcido	26
	Espeso	64
	Grumoso	10
Olor	Algas marinas	20
	Rancio	70
	Acético/agrio	10

Las características evaluadas en la piel fueron: aspecto, mucus, escamas y consistencia, presentándose los resultados óptimos de frescura en el 93% (aspecto brillante), en el 63% (mucus translúcido), 57% (escamas fijas) y 55% (consistencia firme) (tabla 4).

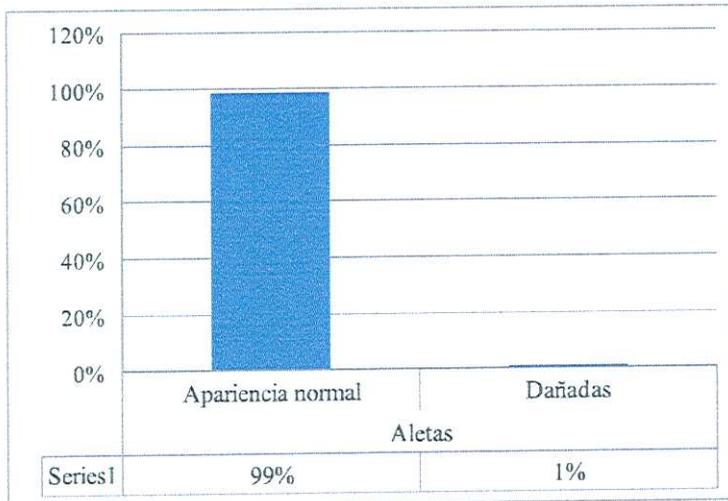
Tabla 4. Evaluación de las características de la piel

Parámetro	Descripción	%
Aspecto	Brillante	93
	Opaca	6
	Áspera	1
Mucus	Translúcido	63
	Espeso	37
Escamas	Fijas	57
	Desprendibles	43
Consistencia	Firme	55
	Flácida	45

Al realizar la evaluación del opérculo/hocico y de las aletas, se observó el mismo resultado respecto a las dos características: 99% de los pescados presentaron una apariencia normal (Tabla 5, gráfica 2)

Tabla 5. Resultados de la evaluación del opérculo/hocico

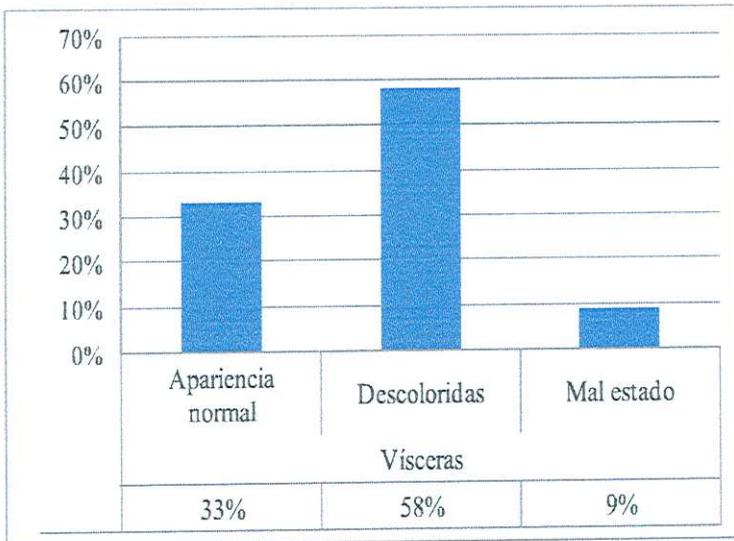
Parámetro	Descripción	%
Opérculo/hocico	Apariencia normal	99
	Rígidos	1



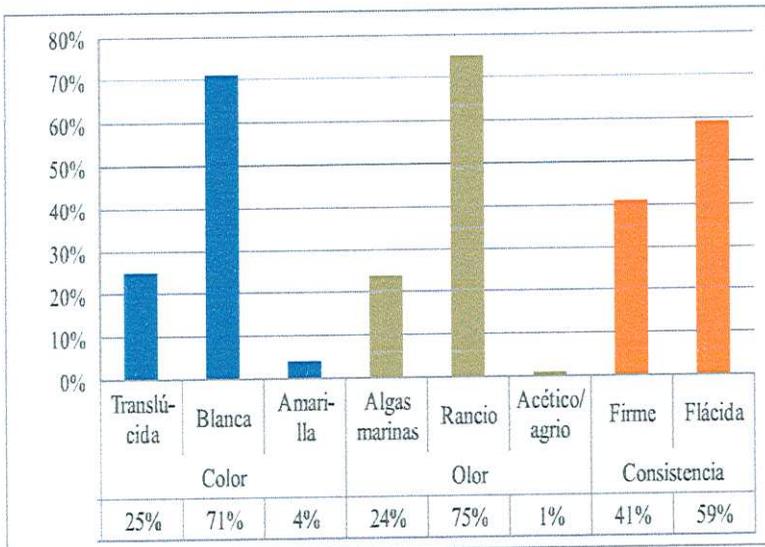
Gráfica 2. Evaluación de las aletas

La evaluación sensorial realizada a las vísceras es una de las más importantes al evaluar la frescura del pescado ya que aquí es donde inicia el proceso de descomposición tras la muerte del pescado. De acuerdo a lo observado, sólo el 33 % presentó una apariencia normal, 58% mostró decoloramiento, y el 9% de las muestras se encontró en mal estado, no apto para su venta (Gráfica 3).

Así mismo, la evaluación realizada a la carne de los pescados, mostró los siguientes resultados: sólo el 25% obtuvo un color translúcido, el 24% un olor a algas marinas, y la consistencia firme se presentó en el 41% de las muestras analizadas (Gráfica 4).



Gráfica 3. Características observadas en vísceras

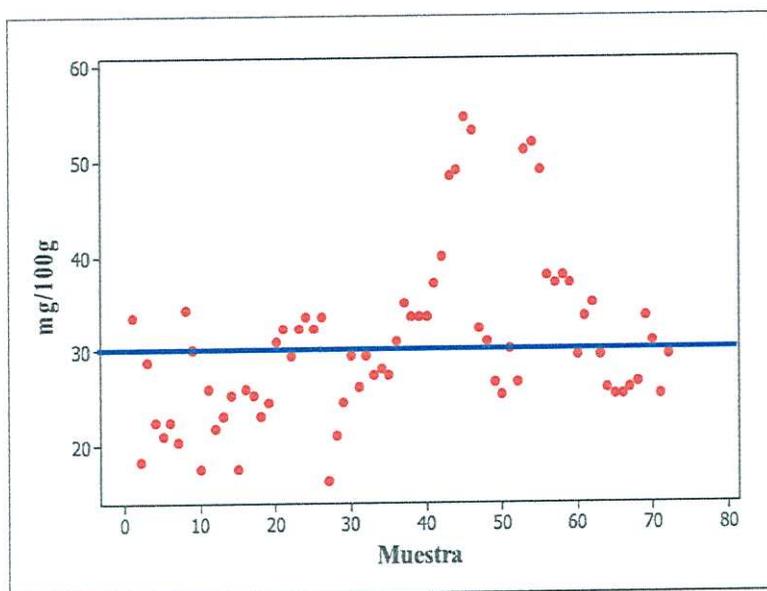


Gráfica 4. Resultados de la evaluación sensorial de la carne

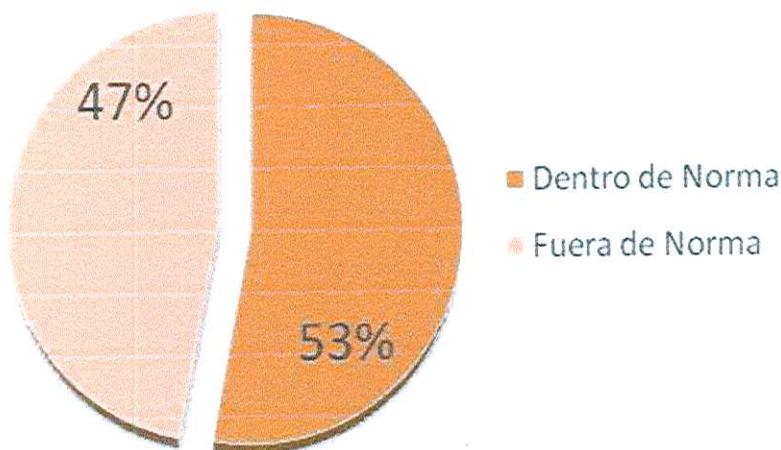
6.2 Nitrógeno Amoniacal

La gráfica 5 presenta los resultados de la determinación de nitrógeno amoniacal, realizada a 72 muestras de pescado, encontrándose un valor promedio de 29.8 con una $SD \pm 7.896$, en un rango de 16.1 a 54.6 mg/100g.

De acuerdo al límite máximo permisible (LMP) establecido por la NOM-027-SSA-1993, que es de 30 mg/100 g, se encontró que el 53 % de las muestras cumplieron con esta Norma (Gráfica 6).



Gráfica 5. Distribución del nivel de nitrógeno amoniacal por muestra donde la línea azul representa el LMP (30mg/100g).



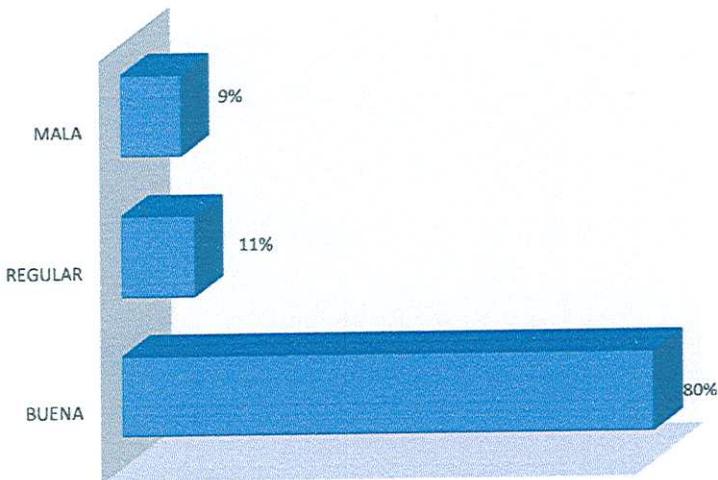
Gráfica 6. Resultado de los niveles de nitrógeno amoniacal de acuerdo a la NOM-027-SSA1-1993

6.3 Calidad del pescado de acuerdo a los criterios establecidos por la Secretaría de Salud y el Reglamento de Control Sanitario y Servicios.

En la gráfica 7 se observan los resultados de la calidad del pescado en base a la evaluación sensorial, mostrándose que el 80%, 11% y 9% correspondieron a buena, regular y mala calidad, respectivamente.

6.4 Análisis Estadístico

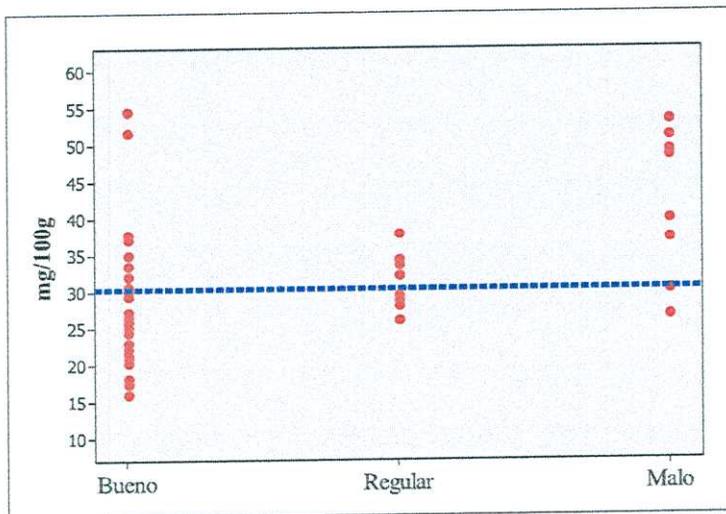
El coeficiente de correlación lineal encontrado, entre los niveles de nitrógeno amoniacal y la evaluación sensorial fue de $r=0.573$, este coeficiente muestra una correlación débil positiva según la tabla de Pearson, no presentando una correlación estadísticamente significativa ($p=0.0001$).



Gráfica 7. Calidad del pescado en base a la evaluación sensorial.

Una representación de esta correlación se encuentra en el diagrama de dispersión de la gráfica 8, en ella se presenta sobre el eje horizontal (x) la escala de valoración sensorial con rango de 0 a 20, y sobre el eje vertical (y) el valor del nitrógeno amoniacal, obtenido en cada una de las 72 muestras; cada punto rojo representa una muestra, que a manera de eje cartesiano esta posicionada en su correspondiente calificación sensorial y el valor de nitrógeno amoniacal.

El gráfico presenta un panorama visual con el cual podemos confirmar los resultados de la correlación lineal de Pearson.



Gráfica 8. Correlación lineal entre el Análisis sensorial/Nitrógeno amoniacal donde la línea azul representa el LMP (30mg/100g).

7. DISCUSIÓN

Nuestro estudio consistió en evaluar el pescado en el comercio de conformidad con lo establecido tanto en la Norma Oficial Mexicana NOM-027-SSA1-1993 así como los requisitos del Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios, para la venta de este alimento.

Los parámetros relacionados con la frescura del pescado se refieren a sus características principalmente externas que son complementadas con estudios químicos, en este caso con el análisis de nitrógeno amoniacal presente en la carne en atención a los niveles de concentración permitidos. Estudios relacionados con los cambios en los parámetros establecidos para considerar la frescura del pescado se realizan en distintas partes del mundo. En Sudamérica, Lubes (2005) realizó un trabajo en pescado Bagre yaque (*Leiarius marmoratus*) para juzgar color, mucosidad y olor de branquias. En la evaluación de los ojos del pescado consideró forma, color de las pupilas y corneas. Así mismo midió apariencia de la piel; olor en general; textura y condiciones de los órganos internos. Los resultados de los pescados evaluados mostraron una gran variedad. Nuestros resultados en consistencia con los reportados por Lubes (2005) también muestran cambios organolépticos muy variados, presentando características en los pescados que exhibían evidentes parámetros de frescura hasta aquellos que mostraban marcados grados de descomposición.

En Venezuela, Jongh (1996) realizó estudios de la evaluación sensorial en palometas (*Milossoma spp*), encontró un evidente deterioro en las agallas del pescado, este autor señala que es de las características más importantes al

evaluar la frescura del pescado, en este trabajo igualmente se realizó la evaluación sensorial de las agallas, encontrando buena calidad en la mayoría de los pescados analizados, en relación con esta característica.

Oehlenschlager (2002) realizó estudios en bacalao y eglefino para la determinación del grado de frescura. En relación al parámetro nitrógeno volátil total (NVT) el autor señala que este parámetro difícilmente se puede utilizar en la evaluación de la frescura para pescados conservados en hielo durante los primeros 12 días post captura. Menciona que en estas condiciones las concentraciones de nitrógeno volátil total se mantienen constantes por efecto de las condiciones de almacenamiento. Sin embargo, aclara, los niveles de nitrógeno volátil total se incrementan después de los 12 días de almacenamiento. La determinación de nitrógeno volátil total, de acuerdo al autor, estaría indicada como parámetro de aptitud para el consumo en lugar de ser utilizado como un índice de frescura.

En nuestro trabajo los niveles de nitrógeno amoniacal (nitrógeno volátil total) registrados en las muestras de pescados (tilapia) obtenidos en condiciones de venta en el comercio, rebasaron el límite máximo permitido establecidos en la Norma Oficial Mexicana 027-SSA1-1993, en un 47%. Similares resultados en cuanto a los porcentajes de muestras analizadas que rebasaron los límites permitidos de nitrógeno volátil total fueron reportados por Salamanca *et al* (2006). En su estudio, 55% de las muestras presentaron niveles superiores a los establecidos por la normatividad.

Por otro lado, Fernández (1996) considera que de acuerdo a su análisis, el valor de nitrógeno amoniacal de 12 mg/100g, indica frescura en el pescado; 16 mg/100g muestra deterioro incipiente pero aceptable y con valores de 19mg/100g el pescado presenta deterioro evidente. En relación a esos valores y su significado los pescados analizados en el presente estudio no serían aptos para el consumo humano dado que nosotros obtuvimos una media de 29.8 mg/100g.

Iglesias (2000) en un estudio realizado en el pescado tilapia, tomó en cuenta las horas de almacenamiento y la temperatura. Obtuvo una importante variabilidad en cuanto a los niveles de nitrógeno amoniacal y evaluación sensorial. Estos dos análisis de cada muestra parecen ser complementarios.

De acuerdo con la FAO (1999) los métodos químicos o instrumentales deben ser correlacionados con la evaluación sensorial ya que el procedimiento sensorial se auxilia de pruebas laboratoriales instrumentadas apoyadas en estos métodos. Tomando en cuenta este criterio, se realizó la correlación de los resultados de la evaluación sensorial y los niveles de nitrógeno amoniacal en 72 muestras de pescado. El valor obtenido de correlación fue de $r=0.573$ en nuestro estudio y comparado con los resultados de Tomé *et al.* 2000 que fue de $r=0.920$ en el estudio de efecto de la temperatura de almacenamiento sobre el *rigor mortis* y estabilidad de la tilapia.

8. CONCLUSIÓN

El análisis sensorial realizado a la tilapia permite clasificarlo como pescado fresco, sin embargo en la determinación de nitrógeno amoniacal el 47 % de las muestras sobrepasó el límite máximo permitido de acuerdo a la NOM-027-SSA1-1993, lo que indica que este pescado se encuentra en vías de descomposición, esto puede deberse al mal manejo de este alimento, lo que propicia su deterioro, a través de no respetar la cadena fría y las normas de higiene y sanidad, que son los elementos más comunes que contribuyen al deterioro de este alimento, en los lugares de exhibición y venta.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Asociación de productores y comerciantes de pescados y marisco del Estado de Jalisco (2011). <http://www.mercadodelmar.com/> [Consultado: Marzo 16, 2011].
2. Coeficiente de correlación lineal de Pearson. <http://personal.us.es/vararey/adatos2/correlacion.pdf> [Consultado: Mayo 09, 2011].
3. Comité Sistema producto Tilapia Jalisco. <http://www.tilapiadejalisco.com> [Consultado: Octubre 19, 2010].
4. Escárcega, S., (1999). Catálogo de especies para la acuicultura en aguas continentales. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Pesca. México.
5. FAO (1999). El pescado fresco; su calidad y cambios de su calidad. <http://www.fao.org> [Consultado: Octubre 16, 2010].
6. Fernández, M. (1996). Dinámica microbiana en palometa (*Milossoma spp.*) entera y eviscerada durante su almacenamiento con hielo. Trabajo especial de grado ICTA UCV, Caracas Venezuela.
7. Flores, J., Salazar H., Rodríguez, R. (1996). Criterios para la verificación de la venta de productos pesqueros. Secretaría de Salud. México.

8. Frontela, C.*; López, G.; Ros, G.; Martínez, C. (2006). Relación entre los parámetros sensoriales, fisicoquímicos e instrumentales en el jamón cocido. AN. VET. (MURCIA) 22: 67-78.
9. Huss, H.H. (1999). El pescado fresco: su calidad y cambios de su calidad. FAO documentos técnicos.
10. Iglesias, M. (2000). Efecto de la temperatura y del tiempo de almacenamiento y del tiempo de retardo en la refrigeración sobre los cambios físicos, químicos y sensoriales de la tilapia (*Oreochromis spp*) cultivada. Trabajo especial de grado. ICTA UCV, Caracas Venezuela.
11. Inspección y control del pescado fresco (2010). <http://www.webs.ulpgc.es/hica/TEMAS/2EVALUA/PESCADO/ESQUEBASEPESCA/6PFRESCURA.pdf>. [Consultado: Octubre 16, 2010].
12. Instituto de Acuicultura y pesca de Jalisco (2010) app.jalisco.gob.mx. [Consultado: Octubre 16, 2010].
13. Jongh, V. (1996) Estabilidad física, química, sensorial y microbiológica de la palometa (*Milossoma spp*) entera y eviscerada durante el almacenamiento en hielo. Trabajo especial de grado ICTA UCV, Caracas Venezuela.
14. Larrañaga, I., Carballo, J. (1999). Control e higiene de los alimentos. Editorial Interamericana S.A. Madrid, España.
15. Lubes, C. A. (2005). Efecto del tiempo de retardo en la refrigeración sobre los cambios microbiológicos, físico, químicos y sensoriales en el bagre yaqué (*Leiarius marmoratus*). Caracas, Venezuela.
16. NOM-027-SSA1-1993. Norma Oficial Mexicana, Bienes y Servicios de la pesca. Pescados frescos-refrigerados y congelados. Especificaciones sanitarias.

17. NOM-129-SSA1-1995. Norma Oficial Mexicana, Bienes y servicios. Productos de la pesca: secos-salados, ahumados, moluscos cefalópodos y gasterópodos frescos- refrigerados y congelados. Disposiciones y especificaciones sanitarias.
18. Oehlenschlager, J. (2002). Evaluation of some well established and some underrated indices for the determination of freshness and/or spoilage of ice stored wet fish. In *Quality Assurance in the Fish Industry*, Huss, H.H. (editor). Elsevier Science Publishers B. V., Netherlands.
19. Oliveira, C. (2004). Deterioro del pescado. Guía didáctica. Facultad de Veterinaria. Montevideo, Uruguay.
20. Pacheco, T. (1994). Calidad e higiene de productos pesqueros. Secretaría de Pesca. México.
21. Periago, M., (2010). Inspección del pescado en Lonja y control de calidad de los productos de la pesca. Universidad de Murcia.
22. Potter, N. y Hotchkiss, J. (1995). Ciencias de los alimentos. Editorial Acribia, Zaragoza. España.
23. Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios de la Ley General de Salud.
<http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/compi/resps.html>
[Consultado: Octubre 16, 2010].
24. Rodríguez, J., Repiso, M., Ardoino. M. (1985). Evolución de los calores de n.b.v.t. en pescado fresco y congelado. Monografías tecnológicas. Laboratorio Tecnológico de Uruguay.
25. SAGARPA (2010) <http://www.sagarpa.gob.mx> [Consultado: Octubre 18, 2010].

26. Salamanca G., Machado I., Osorio M. (2006) Evaluación de algunos parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de a calidad del pescado distribuido en la ciudad de Ibagué. Revista institucional. Universidad Tecnológica de Choco.
27. Tome, E., Iglesias M., Kodaira, M., Gonzalez, A. (2000). Efecto de a temperatura de almacenamiento en el rigor mortis y en la estabilidad de la tilapia (*Oreochromis spp.*) cultivada. Instituto de Ciencias Tecnológicas de los Alimentos. Venezuela.
28. Yeannes, M. I. (2010). Evaluación sensorial y los productos pesqueros. <http://www.infopesca.org/articulos/art05.pdf>. [Consultado: Octubre 18, 2010].

10 ANEXOS

Anexo 1

Hoja utilizada para la evaluación sensorial.

HOJA DE EVALUACION SENSORIAL			
Fecha _____	Hora _____	Muestra _____	
Pescado (Tilapia, Bagre, etc.) _____			
Tipo y condiciones del empaque (plástico, cristal, metal, cerrado, roto, etc.) _____			
Etiqueta (si no): _____	Procedencia _____	Medida _____ Temperature _____	
EVALUACION EXTERNA			
A).- Olor _____			
B).- Ojos			
	Negra	Opaca	Gris
Pupila	Translucida	Opalescente	_____
Cornea	_____	_____	_____
C).- Branquias /Agallas			
	Rojo	Rosca	Marrón
Color	Translucido	Opaco/espeso	Gris/Grumoso
Mucus	Algas marinas	Rancio/mohoso	Acético/agnio
Olor	_____	_____	_____
D).- Piel			
	Brillante	Opaca	_____
Aspecto	Translucido	Opaco/espeso	Gris/Grumoso
Mucus	Fijas	Desprendibles	_____
Escamas	_____	_____	_____
E).- Textura del cuerpo	Firme	Flácida	
F).- Opérculos, Hocico _____			
G).- Aletas Cantidad _____ Condición _____			
H).- Visceras _____			
I).- En pescado eviscerado, peritoneo y paredes internas _____			
J).- Carne			
	Translucida	Blanco	Amarillo/marrón
Color	Algas marinas	Rancio-mohoso	Acético/agnio
Olor	Firme	Flácida	_____
Consistencia	_____	_____	_____
Evaluador _____		Hora finalización _____	