



---

---

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

***CERTIFICACIONES EN MÉXICO PARA PESCADOS FRESCOS  
REFRIGERADOS Y CONGELADOS: LA GARANTÍA DE UNA  
ENTREGA DE CALIDAD***

TRABAJO MONOGRÁFICO DE ACTUALIZACIÓN

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

QUÍMICA DE ALIMENTOS

PRESENTA

**ANA LUISA PÉREZ CHÁVEZ**



MÉXICO, D.F.

2014



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **JURADO ASIGNADO**

PRESIDENTE: MARÍA DE LOURDES GÓMEZ RÍOS

VOCAL: MIGUEL ÁNGEL HIDALGO TORRES

SECRETARIO: KARLA MERCEDES DÍAZ GUTIÉRREZ

1er. SUPLENTE: FABIOLA GONZÁLEZ OLGUÍN

2do. SUPLENTE: ESMERALDA PAZ LEMUS

SITIO EN DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA: BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE QUÍMICA, UNAM

ASESOR DEL TEMA:

SUSTENTANTE:

---

I. Q. MIGUEL ÁNGEL

---

ANA LUISA

HIDALGO TORRES

PÉREZ CHÁVEZ

## ÍNDICE TEMÁTICO

RESUMEN.....	5
INTRODUCCIÓN.....	6
OBJETIVOS.....	7
CAPÍTULO 1. Clasificación y composición química del pescado.....	8
1.1 Clasificación del pescado.....	8
1.2 Composición química general del pescado.....	8
1.3 Grasas.....	9
1.4 Carbohidratos.....	11
1.5 Proteínas.....	11
1.6 Otros compuestos nitrogenados.....	13
1.7 Otros nutrientes.....	13
1.8 Sustancias aromáticas.....	15
CAPÍTULO 2. Microbiología, deterioro y métodos de conservación del pescado.....	15
2.1 Microbiología del pescado.....	15
2.2 Causas y mecanismos de deterioro postmortem.....	19
2.3 Prevención del deterioro.....	20
2.3.1 Curado.....	22
2.3.2 Secado.....	25
2.3.3 Ahumado.....	26
2.3.4 Fermentación.....	27
2.3.5 Glaseado.....	27
2.3.6 Cocción y freído.....	28

2.3.7 Refrigeración.....	28
2.3.8 Congelación.....	29
CAPÍTULO 3. La calidad del pescado.....	32
3.1 Calidad.....	32
3.1.1 Componentes de la calidad alimentaria.....	33
3.2 La calidad y su gestión.....	35
3.3 Normalización y certificación.....	36
3.4 Evaluación de la calidad del pescado.....	37
CAPÍTULO 4. Situación del sector pesquero.....	46
4.1 El sector pesquero en México.....	46
4.2 Sector pesquero internacional.....	53
4.3 Marco legal e institucional en México.....	54
CAPÍTULO 5. Descripción de certificaciones en estudio.....	57
5.1 Código para la Seguridad y Calidad Alimentaria ( <i>Safe Quality Food, SQF</i> ).....	57
5.2 Organización Internacional de Normalización ( <i>International Organization for Standardization, ISO 22000: 2005</i> ).....	66
5.3 Consejo para la Gestión Pesquera Sostenible ( <i>Marine Stewardship Council, MSC</i> ).....	68
5.4 México Calidad Suprema (MCS).....	71
CAPÍTULO 6. Análisis y comparación entre certificaciones estudiadas.....	76
CONCLUSIONES.....	79
Glosario.....	80
BIBLIOGRAFÍA.....	84

## RESUMEN

Desde el inicio de la historia del hombre, éste ha aprovechado el mar y sus recursos para el comercio y como fuente de alimentos, sobresaliendo los pescados por ser recursos alimenticios con un alto contenido proteico, ácidos grasos omega-3, vitaminas A, D, E y del grupo B, así como calcio, yodo, fósforo, hierro y zinc (Durazo, 2006).

México posee una gran variedad de sistemas costeros y marinos, además de sus litorales en el Pacífico, Golfo de México y el Mar Caribe, lo que le confiere un gran potencial pesquero.

Sin embargo, es bien sabido que los pescados son alimentos de difícil conservación, con lo que es importante describir la composición química, causas y mecanismos de su deterioro y los procedimientos que pueden prevenirlo, de tal manera que los productores estén bien informados y sus negocios se vean favorecidos.

Se presenta un estudio de certificaciones tales como: la *Safe Quality Food, Marine Stewardship Council* y México Calidad Suprema debido a que han sido las más adoptadas por el sector pesquero mexicano, e ISO 22000:2005 por considerarse la base como sistema de gestión de calidad de alimentos, con el fin de elegir la más adecuada para productores mexicanos de pescados frescos refrigerados y congelados fomentando la aceptación en mercados internacionales y la disminución de pérdidas.

La propuesta es una alternativa para lograr la participación coordinada, concertada e incluyente de todos los actores del sector pesquero mexicano en la elaboración de productos inocuos y de calidad (ITAM, 2010).

## INTRODUCCIÓN

En México la pesca tiene un valor social, económico y alimentario con gran impacto regional en la que su elevado potencial de producción contribuye solucionando problemas alimentarios y de generación de empleos (Financiera rural, 2007), con lo cual, las pesquerías tienen que asegurar la inocuidad y calidad de sus productos.

Un consumo regular de pescados y mariscos provee al cuerpo humano proteínas de alta calidad, ácidos grasos insaturados omega-3, vitaminas A, D, E y del grupo B, así como minerales como calcio, yodo, fósforo, hierro y zinc; nutrientes que se han relacionado con un sano crecimiento de niños y jóvenes (Presidencia de la República Mexicana, 2013)

Se sabe que el pescado y los productos del mar son alimentos perecederos. En el momento en el que el pescado muere comienza el proceso de descomposición, dando lugar a reacciones químicas en sus tejidos y el desarrollo exponencial de los microorganismos encargados de la putrefacción. Su calidad sensorial se ve afectada e incluso puede hacerse incomedible o hasta nocivo para la salud.

Antes de que el pescado llegue a cubierta puede comenzar a perder sus cualidades, debido al estrés y fatiga que sufre al intentar librarse de la captura. Además puede recibir golpes o sufrir heridas provocadas por la manera en que se capture o por otros animales marinos; todo lo anterior hace que el pescado consiga un mal aspecto y que su proceso de degradación se vea acelerado (Generalitat de Catalunya, 2008).

## OBJETIVO GENERAL

- Elegir, por medio del análisis de sus ventajas y desventajas, la certificación más adecuada para productores mexicanos de pescados frescos refrigerados y congelados, fomentando la aceptación en mercados internacionales y la disminución de pérdidas.

## OBJETIVOS PARTICULARES

- Estudiar la composición química, causas y mecanismos de deterioro de los pescados y los procedimientos que pueden prevenirlo y retrasarlo para potenciar la observación de dichos aspectos, de tal manera que los productores estén bien informados y sus negocios se vean favorecidos.
- Explicar cómo se constituye el sector pesquero en México, con el fin de utilizar este conocimiento como una oportunidad de mejora a nivel industrial.
- Describir la organización, alcances, aplicación y procedimientos del Código para la Seguridad y Calidad alimentaria (*Safe Quality Food*, SQF), Organización Internacional de Normalización (*International Organization for Standardization*, ISO 22000: 2005) y el Consejo para la Gestión Pesquera Sostenible (*Marine Stewardship Council*, MSC) para evaluar la conveniencia de la aplicación de dichas certificaciones por los productores mexicanos.
- Especificar cuáles son los componentes e importancia de la certificación México Calidad Suprema (MCS), dada su aceptación como estándar de calidad e inocuidad entre los productores mexicanos.
- Describir el costo-beneficio del Código para la Seguridad y Calidad alimentaria, Organización Internacional de Normalización, el Consejo para la Gestión Pesquera Sostenible y México Calidad Suprema con la intención de obtener las ventajas y desventajas de cada una de ellas.

## CAPÍTULO 1. CLASIFICACIÓN Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PESCADO

### 1.1 CLASIFICACIÓN DEL PESCADO

De acuerdo con Belitz *et al.* (2009) los pescados y sus productos llevan a cabo una función importante en la nutrición humana por ser una fuente de proteínas de alto valor biológico, grasas y vitaminas solubles en lípidos (ver **tabla 1**). Los pescados se pueden clasificar de diversas formas, por ejemplo, de acuerdo con:

- Ambiente en el que habitan: peces marinos (arenque, bacalao y carbonero) y peces de agua dulce (lucio, carpa y trucha), o aquellos que pueden vivir en ambos ambientes, por ejemplo, anguilas y salmones. Los peces marinos se subdividen en: peces del fondo (demersales) y pelágicos.
- Forma del cuerpo: redonda (bacalao, carbonero) o planos (lenguado común, rodaballo).

### 1.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA GENERAL DEL PESCADO

Mataix (2005) manifiesta que usualmente el contenido de proteína es ligeramente inferior (alrededor del 15 %) al de las carnes y sus derivados, siendo su calidad del mismo orden que estas. La proporción de tejido conectivo es menor que en la carne, por lo que su “digeribilidad” es mejor, lo que da la impresión de ser alimentos más fáciles de digerir.

Tabla 1.- Composición química promedio del pescado (Belitz *et al.*, 2009)

Pescado	Humedad <sup>a</sup>	Proteína <sup>a</sup>	Grasa <sup>a</sup>	Minerales <sup>a</sup>	Porción comestible <sup>b</sup>
<b>Pescados de agua dulce</b>					
Anguila	61	15	26	1.0	70
Perca	80	18	0.8	1.3	38
Lucioperca	78	19	0.7	1.2	50
Carpa	75	19	4.8	1.3	55
Tenca	77	18	0.8	1.8	40
Lucio	80	18	0.9	1.1	55

Salmón	66	20	14	1.0	64
Trucha de río	78	19	2.7	1.2	50
Eperlano	80	17	1.7	0.9	48
<b>Pescados de mar</b>					
Bacalao	82	17	0.64	1.2	75
Eglefino o liba	81	18	0.61	1.1	57
Abadejo	79	19	0.6	1.0	68
Merluza	79	17	2.5	1.1	58
Pez rojo (perca del océano)	78	19	3	1.4	52
Bagre	80	16	2.0	1.1	52
Solla	79	17	1.9	1.4	56
Platija	81	17	0.7	1.3	45
Lenguado común	80	18	1.4	1.1	71
Mero	75	19	1.7	1.3	80
Rodaballo	80	17	1.7	0.7	46
Arenque (Atlántico)	63	17	18	1.3	67
Arenque (Mar Báltico)	71	18	9	1.3	65
Sardina	74	19	5	1.6	59
Macarela o caballa	68	19	12	1.3	62
Atún	62	22	16	1.1	61

<sup>a</sup> Como % de porción comestible

<sup>b</sup> Como % del peso del pescado entero

### 1.3 GRASAS

En las diferentes especies de pescado el contenido de grasa es muy variable y, en función de éste se pueden dividir en pescados *magros* (bajo contenido de grasa), *semigrasos* (contenido intermedio) y *grasos* (alto contenido) (Mataix, 2005).

- a) Pescados *magros*, llamados también *blancos*, contienen un porcentaje menor al 1% de grasa, por lo que su valor calórico fluctúa entre las 50 y 80 kcal/100 g. En este grupo se hallan el bacalao, robalo, lenguado y gallo.

- b) *Semigrasos* o *semimagros*, en los cuales el contenido de grasa oscila entre el 2 y el 7% con un valor energético intermedio entre el magro y el graso. En esta división se encuentran agrupados la trucha, merluza, caballa y boquerón.
- c) En los pescados *grasos* o *azules*, el contenido en grasa va del 8 al 15%, con un valor energético entre 80 y 160 kcal/100 g. Dentro de las especies típicas se encuentran el salmón, arenque, atún, bonito, anguila y sardina.

Burgess *et al.* (1987) definen que en la carne de pescado sano, la grasa y el agua en conjunto suman aproximadamente el 80 % de la composición química total. De esta manera, cuando un pez deposita grasa en su carne, dicha cantidad sustituye a una cantidad equivalente de agua. Asimismo, cuando el pescado utiliza las reservas de grasa de su carne, el agua sustituye a la grasa utilizada.

Según Belitz *et al.* (2009), la deposición de la grasa puede darse en el tejido muscular (por ejemplo, carpa, arenque), en el hígado (bacalao, eglefino, carbonero) o en los intestinos (lucio azul, lucio, perca).

Los porcentajes de grasa están en función de una serie de factores, siendo mayores en verano, cuando en el mar la disponibilidad de alimento para estas especies aumenta, y menor en invierno. En el caso de las hembras antes del desove se suelen presentar mayores niveles de grasa (Mataix, 2005).

A diferencia de las grasas saturadas presentes en las carnes y sus derivados, las del pescado son abundantes en ácidos grasos polinsaturados de la familia n-3: eicosapentaenoico (EPA) y docosahexaenoico (DHA), útiles en la prevención y tratamiento de enfermedades cardiovasculares. Esta particularidad tiene importancia, ya que estos alimentos constituyen una opción válida al cuantioso consumo de proteínas de carnes ricas en grasa saturada (Mataix, 2005). En la **tabla 2** se muestra el contenido de ácidos grasos omega-3 en diferentes especies de pescado.

Tabla 2.- Contenido de ácidos grasos omega-3 en pescado (g/100 g de filete)  
(Belitz *et al.*, 2009)

Tipo de pescado	EPA (20:5) <sup>a</sup>	DHA (22:6) <sup>a</sup>
Macarela o caballa	0.65	1.10
Salmón (Atlántico)	0.18	0.61
Salmón (rojo)	1.30	1.70
Trucha	0.22	0.62
Atún	0.63	1.70
Bacalao	0.08	0.15
Platija	0.11	0.11
Perca	0.17	0.47
Eglefino	0.05	0.10
Lenguado	0.09	0.09

<sup>a</sup> Estructura

#### 1.4 CARBOHIDRATOS

El glucógeno es el carbohidrato primordial, con un contenido (mayor a 0.3%) generalmente más bajo que en el tejido muscular de los mamíferos (Belitz *et al.*, 2009).

#### 1.5 PROTEÍNAS

El contenido de nitrógeno proteico en el tejido muscular de pescado oscila entre el 2-3%. La composición de aminoácidos, cuando es comparada con la carne de res o caseína de leche, revela el alto valor nutricional de las proteínas de pescado; en la **tabla 3** se muestra la composición de aminoácidos de los diferentes tipos de proteína. El contenido de proteínas sarcoplasmáticas es el 20-30% del total de proteínas del tejido muscular. El aparato contráctil contiene 65-75% de proteína; en el tejido conectivo de teleósteos el 3%; y de elasmobranquios, tales como los tiburones y rayas está por arriba del 10%. Los grupos individuales de proteínas y sus funciones en el tejido muscular de mamíferos también se aplican a los peces

(Belitz *et al.*, 2009). En la **tabla 4** aparecen los porcentajes y masas molares de las proteínas miofibrilares de pescado.

Tabla 3.- Composición de aminoácidos de músculo de pescado, músculo de carne de res y caseína (nitrógeno de aminoácidos como % de nitrógeno total) (Belitz *et al.*, 2009)

<b>Aminoácido</b>	<b>Caseína</b>	<b>Músculo de carne de res</b>	<b>Músculo de bacalao</b>
Ácido aspártico	4.70	4.00	6.80
Treonina	3.60	3.70	3.40
Serina	5.30	4.60	3.60
Ácido Glutámico	13.3	9.30	8.80
Prolina	7.50	4.30	3.40
Glicina	3.20	6.00	5.80
Alanina	3.00	4.90	5.90
Cisteína	0.20	0.80	2.50
Valina	5.40	3.70	2.50
Metionina	1.80	2.20	2.00
Isoleucina	4.10	4.20	2.70
Leucina	6.10	5.10	5.10
Tirosina	3.00	2.10	1.70
Fenilalanina	2.70	2.70	2.10
Triptófano	1.00	1.20	1.10
Lisina	9.80	9.80	11.7
Histidina	5.30	4.90	3.50
Arginina	8.20	14.5	13.2

Tabla 4.- Proteínas miofibrilares de pescado (Belitz *et al.*, 2009)

Proteína	Contenido (%)	Masa molar
Miosina	50-58	Dos largas (200000 y 240000) y dos cortas (15000 y 28000) cadenas peptídicas
Actina G	15-20	41785
Tropomiosina	4-6	70000
Troponina	4-6	72000
Paramiosina	2-19 <sup>a</sup>	200000-258000

<sup>a</sup> Porcentajes altos en el músculo liso de mejillones y calamares

## 1.6 OTROS COMPUESTOS NITROGENADOS

El contenido de nitrógeno no proteico varía entre 9-18% del contenido total de nitrógeno en teleósteos y 33-38% en elasmobranquios (Belitz *et al.*, 2009).

El óxido de trimetilamina y la urea son sólidos incoloros, de los cuales el primero casi carece de olor y el segundo carece en su totalidad. En el momento en que cierto tipo de bacterias comienza a alterar al pescado, sus enzimas convierten al óxido de trimetilamina en trimetilamina y producen amoníaco a partir de la urea. Son sustancias abundantes en tiburones, mielgas y rayas, por esta razón en tales peces aparece con mayor rapidez cierto olor amoniacal en el momento en que comienza la descomposición. En comparación con los peces de agua dulce, estos contienen una menor cantidad de óxido de trimetilamina que los peces marinos, aunque una pequeña cantidad de trimetilamina libre es capaz de producir un olor fuerte (Burgess *et al.*, 1987).

## 1.7 OTROS NUTRIENTES

La contribución de calcio en estos alimentos es generalmente insignificante, sobre todo en especies de gran tamaño. Sin embargo pueden ser una fuente abundante de este mineral si se consumen enteros, incluida la espina, como ocurre con las especies de pequeño tamaño (boquerón, morralla, chanquete). Asimismo, las

sardinias enlatadas en aceite pueden aportar cantidades importantes de calcio al consumirse con espina (Mataix, 2005).

En cuanto al yodo, los pescados son la fuente más rica al ser comparados con el resto de los grupos de alimentos y dentro de su grupo de alimentos proteicos.

Los pescados, sobre todo los grasos, son una buena fuente de vitaminas B<sub>12</sub> y D, y, aunque el contenido en ácido fólico es en la mayoría bajo, la sardina representa una excepción, y es una fuente rica en esta vitamina del grupo B. La **tabla 5** muestra con claridad los contenidos en vitaminas y minerales por raciones de pescado.

Debido a los altos contenidos de vitamina D y yodo en pescados, sería importante su consumo en áreas con pocos días de sol (regiones lluviosas) y en las que existe bocio endémico (Mataix, 2005).

Tabla 5.- Contenido en vitaminas y minerales por raciones en pescado (sardinias) (Mataix, 2005).

<b>Vitaminas</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Minerales</b>	<b>Cantidad</b>
B1 (mg/ración)	0.06	Calcio (mg/ración)	60.5
B2 (mg/ración)	0.39	Magnesio(mg/ración)	30.1
B6(mg/ración)	1.15	Fósforo (mg/ración)	309
B12 (µg/ración)	34.0	Hierro (µg/ración)	3.24
Folato (µg/ración)	10.4	Cobre (µg/ración)	-
Niacina (mg/ración)	7.68	Zinc (mg/ración)	1.06
C (mg/ración)	0.00	Manganeso (mg/ración)	-
Pantotenato (µg/ración)	1.00	Selenio (µg/ración)	-
Biotina (µg/ración)	-	Yodo (µg/ración)	35.0
A (µg/ración)	75.0		
D (µg/ración)	9.50		
E (mg/ración)	1.92		

## 1.8 SUSTANCIAS AROMÁTICAS

Las sustancias aromáticas son formadas por la degradación oxidativa enzimática de los ácidos grasos altamente insaturados con la participación de lipoxigenasas de especificidad variada. Estas sustancias aromáticas contribuyen al suave aroma *verde-metálico-hongo* del pescado fresco. El análisis de dilución ha demostrado que estas sustancias son acetaldehído, propanal, 1-octen-3-ona, (Z)-1,5-octadien-3-ona, (E,Z)-2,6-nonadienal, (Z,Z)-3,6-nonadienal y (E,E)-2,4-decadienal (Belitz *et al.*, 2009).

## CAPÍTULO 2. MICROBIOLOGÍA, DETERIORO Y MÉTODOS DE CONSERVACIÓN DEL PESCADO

### 2.1 MICROBIOLOGÍA DEL PESCADO

El pH es un parámetro que contribuye en la inestabilidad del pescado después de su muerte debido a que las reservas de glucógeno disminuyen en mayor o menor proporción como consecuencia, de la resistencia que pone el pez al ser capturado. Generalmente, después de su captura es 7, luego desciende a 6.2-6.5, para volver a subir a 6.6-6.7 y en estos valores de pH no se logra inhibir el desarrollo microbiano (Pascual *et al.*, 2000).

Al igual que la carne, el pescado puede deteriorarse gracias a la acción de enzimas autolíticas endógenas y el desarrollo de una microbiota variada, por lo cual es un alimento altamente perecedero.

Esta microbiota contaminante se sitúa sobre la piel y el intestino, posteriormente se dispersa en otros tejidos en donde existan sustancias nutritivas adecuadas, tales como aminoácidos y aminos, y un pH relativamente elevado que favorezca su desarrollo.

Algunos de los compuestos volátiles que aparecen en el pescado atribuyéndole un mal olor durante este crecimiento microbiano son: trimetilamina, amoniaco, SH<sub>2</sub>,

mercaptanos, sulfuro de dimetilo, ácidos grasos, aldehídos, indol, etc., los cuales son característicos del proceso de putrefacción; asimismo, las proteasas hísticas y las bacterias provocan un ablandamiento rápido del músculo. Por otra parte, los lípidos se oxidan y las hemoproteínas alteran el color de la carne.

Como la microbiota contaminante es psicrótrófa (*Pseudomonas*) y continúa desarrollándose inclusive a -5 °C, la refrigeración sólo retarda un poco la aparición de estas transformaciones, pero no las anula. Además, las lipasas que intervienen en la oxidación de los lípidos permanecen activas aún a temperaturas de congelación.

Las variaciones en la calidad del pescado dependen de diversos factores:

- La especie: Se alteran más rápidamente los peces planos que los redondos.
- La condición del pescado en el momento de su captura, ya que, una larga agonía ocasiona un mayor consumo de glucógeno, cuya falta acelera la aparición de fenómenos de alteración.
- El tipo de flora contaminante, debido a que, si la contaminación corporal e intestinal del pescado es alta y la que se instaura después de su captura también es elevada, la alteración será mayor y se dará con mayor velocidad.

Dependiendo del hábitat del pescado vivo la microbiota variará; así, las zonas del litoral están más contaminadas que otras por contener desechos humanos y animales, contaminantes industriales y agrícolas, con el riesgo de que puedan contener microorganismos patógenos, principalmente de transmisión fecal (*Salmonella*, virus y parásitos) (Pascual *et al.*, 2000).

Normalmente tanto la carne como los órganos internos del pescado sano recién capturado son estériles, pero existe una microbiota contaminante en la piel, intestino o agallas, dependiendo del ambiente en que se han desarrollado los peces y su alimentación. La zona superficial y las branquias han estado continuamente en contacto con el ambiente acuático, es por esto que

comúnmente resultan contaminadas. Además, el intestino lleva una carga microbiana que también depende del hábitat y la alimentación.

Mientras transcurren los meses calurosos del año, la carga microbiana de la superficie del agua es numerosa y desciende conforme se baja hacia el fondo, en donde nuevamente aumenta. En los meses con temperaturas bajas, el agua de la superficie tiende a equilibrar su temperatura con la profunda y se establece un movimiento continuo, el cual provoca que esta carga sea más homogénea que en la época calurosa.

Pascual *et al.*, (2000) establecen que la microbiota contaminante común del pescado está integrada por varios géneros, sobre todo psicrotróficos como *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Alteromonas*, *Moraxella*, *Escherichia*, *Proteus*, *Serratia*, *Sarcina*, *Bacillus*, *Corynebacterium*, *Vibrio*, *Clostridium*, mohos y levaduras. En donde, de estos, el más abundante es *Pseudomonas* (60 %). En aguas más calurosas (costas de Australia, India, Sudáfrica), la proporción de mesófilos es mayor; predominan *Corynebacterium* y *Micrococcus* (50 %) y, descienden las *Pseudomonas* (18 %).

Dentro de las especies bacterianas de interés sanitario que pueden formar parte de la microbiota normal del pescado, se encuentran: *Clostridium botulinum* tipo E y *Vibrio parahaemolyticus*; existe otra que, se puede transmitir al hombre a través del consumo de pescado contaminado: *Salmonella*, *Shigella* y *Vibrio cholerae*.

El pescado aloja una cantidad abundante de parásitos, que en su mayoría no suelen afectar al hombre. Entre los más importantes se encuentran los *Anisakis* (nematodos), que se encuentran en la musculatura de los peces; se ingieren con el pescado crudo, deficientemente cocinado, adobado o ahumado en frío. Pueden sobrevivir en congelación y se destruyen con el calor.

La manera en que la microbiota penetra en el músculo es distinta para peces planos y redondos. En los primeros ocurre a través de la piel y se ve favorecida por las heridas producidas durante la captura; en los segundos, la entrada al músculo se da por medio del intestino gracias a la bacteriemia provocada en los

peces al ser capturados, debido a la fatiga y asfixia que sufren. Así mismo, las branquias funcionan como puerta de entrada de los microorganismos al músculo (Pascual *et al.*, 2000).

En ocasiones la autodepuración del agua del mar no es tan rápida como se esperaría, dando ocasión a las bacterias patógenas, contenidas en las aguas residuales que desembocan en el litoral, a sobrevivir y poder ser ingeridas por los peces, que de esta forma se contaminan.

Algunas de las bacterias patógenas que se pueden encontrar en el pescado como *Clostridium botulinum* tipo E, se asocian con el medio marino, aunque sus esporas se han encontrado también en ambiente terrestre. Se ha comprobado que son de origen terrestre y de aquí son arrastrados al mar, ríos, lagos, etc. *Vibrio parahaemolyticus* es una bacteria halofílica marina, generosamente distribuida en el agua de las costas, sedimento marino y plancton y, es causa de enfermedad para el hombre al ingerir pescado o marisco crudo o deficientemente cocinado (Pascual *et al.*, 2000).

Existen bacterias de origen no marino que pueden contaminar el pescado, tales como:

- *Staphylococcus aureus* enterotoxigénico
- *Salmonella*
- *Shigella*
- *Vibrio cholerae*

La calidad microbiológica del pescado y derivados se ve afectada por dos aspectos importantes: el sanitario y el económico (Pascual *et al.*, 2000).

Sanitario debido a que los pescados presentan riesgos de distinta índole para el consumidor, de acuerdo con su naturaleza, medio ambiente y transformaciones que sufren luego de su captura. Evidentemente el hombre debe estar protegido de estos riesgos controlando la presencia de microorganismos patógenos o sus toxinas.

En el aspecto económico, queda claro que los pescados son alimentos perecederos que se alteran rápidamente. Estos cambios se deben a la presencia de una microbiota saprofita que no presenta riesgos desde el punto de vista sanitario, pero que es responsable de enormes pérdidas económicas.

## **2.2 CAUSAS Y MECANISMOS DE DETERIORO POSTMORTEM**

Posterior a la muerte, el tejido muscular de pescado se somete a prácticamente las mismas reacciones espontáneas que el tejido muscular de mamíferos. Debido al bajo contenido de glucógeno en el músculo de pescado, su caída de pH es pequeña. Generalmente, se obtienen valores de pH de 6.2. La duración y el grado del *rigor mortis* dependen del tipo y condición fisiológica, por lo que, en algunas especies, pueden pasar varios días antes de que el rigor disminuya como resultado de la actividad de proteasas endógenas (Belitz *et al.*, 2009).

Las enzimas hidrolizan la región Z de las miofibrillas, liberando  $\alpha$ -actinina y convirtiendo la  $\alpha$ -conectina de alto peso molecular, la cual está dispuesta longitudinalmente a lo largo de las miofibrillas, a la forma- $\beta$ .

El colágeno es atacado por la colagenasa; la miosina y actina no son degradadas. La congelación inhibe la proteólisis, la cual inicia de nuevo en la descongelación. Esto puede causar la pérdida de agua y cambios indeseables en la textura en la producción de filetes. Por lo tanto, los filetes ultracongelados deben ser hechos a base de pescado recién muerto o que ha pasado por el rigor mortis.

Cuando el pescado se mantuvo fresco en hielo, se hace el intento para mantener tiempos cortos de pesca, de manera que los pescados se estabilicen hasta su consumo por medio de un rápido y continuo rigor mortis.

Debido a la estructura especial del músculo de pescado, la tendencia a generar una reacción de pH alcalino en él, y una alta probabilidad de una infección microbiana durante la pesca y el faenado, se favorece altamente una rápida descomposición. Por consiguiente, un control y supervisión bacteriológica, desde

el mercado a las plantas de procesamiento y durante la distribución, son de suma importancia.

No todos los pescados son iguales: tratándolos de la misma manera y manteniéndolos a la misma temperatura, unos se estropearán antes que otros. En la **figura 1** se muestran algunos ejemplos de los pescados más delicados y los más resistentes en función de su anatomía.

Son más resistentes	Son más delicados
<p><b>Los peces grandes</b></p>  <p>(Por ejemplo, el rape)</p>	<p><b>Los peces pequeños</b></p>  <p>(Por ejemplo, el lanzón)</p>
<p><b>Los peces planos</b></p>  <p>(Por ejemplo, el lenguado)</p>	<p><b>Los peces redondos</b></p>  <p>(Por ejemplo, la merluza)</p>
<p><b>Los peces blancos</b></p>  <p>(Por ejemplo, el pagel)</p>	<p><b>Los peces azules</b></p>  <p>(Por ejemplo, el boquerón)</p>
<p><b>Los peces de piel gruesa</b></p>  <p>(Por ejemplo, el cabracho)</p>	<p><b>Los peces de piel delgada</b></p>  <p>(Por ejemplo, la bacaladilla)</p>

Figura 1.- Resistencia del pescado al deterioro (Conocimientos básicos, guía pescado. *Marine Stewardship Council*).

### 2.3 PREVENCIÓN DEL DETERIORO

Maddison *et al.*, (1999) consideran que el deterioro del pescado se debe principalmente a tres factores:

- La actividad de los microorganismos (bacterias, enmohecimiento y fermentación).

- El deterioro químico originado por otros factores (descomposición de aceites y grasas –rancidez-, actividad enzimática).
- El ataque de insectos (infestación por escarabajos y moscas) y sabandijas (con este término se hace referencia a varios animales carroñeros tales como gatos, perros, ratas, pollos, cuervos, águilas pescadoras o ácaros).

Desde el momento en que el pescado muere, empieza a deteriorarse. Este proceso natural es irreversible: el principio de la preservación es retardar el deterioro, incrementando la calidad total y el tiempo posible de almacenado del producto. Mientras más rápidamente se tomen las medidas preventivas después de la captura del pescado, mayores oportunidades habrá de reducir las pérdidas.

Es indispensable tomar estas medidas para controlar las condiciones que influyen sobre la actividad de los microorganismos, los procesos de deterioro químico y la incidencia de ataques de insectos y sabandijas. Estas condiciones incluyen:

\*Buenas prácticas de manipulación a bordo de las embarcaciones pesqueras y en los muelles y embarcaderos:

- Mantener una higiene adecuada
- Extraer las entrañas y agallas (si resulta culturalmente aceptable)
- Lavar con agua de buena calidad.

\*Procesamiento rápido y efectivo:

- Reducir el contenido de humedad del pescado (por ejemplo secarlo, salarlo, ahumarlo)
- Reducir la temperatura (usar hielo, mantenerlo a la sombra)
- Cocinar (por ejemplo hervirlo, freírlo)
- Bajar el pH mediante la creación de condiciones ácidas (por ejemplo fermentación).

\*Protección contra la infestación por insectos

\*Buenas prácticas de envasado y empaque, almacenado y transporte.

### 2.3.1 CURADO

Según Hall (2001), a diferencia de la elaboración de productos en conserva en los que se logra la eliminación de microorganismos y sus esporas, el curado conserva gracias a la transformación del medio, haciéndolo inapropiado para la propagación microbiana. Principalmente se consigue aumentando la concentración de sustancias solubles en él, ya sea eliminando agua o bien haciendo que sustancias solubles difundan en ella (salazón seca, salazón mediante salmuera o adición de azúcares).

La adición de sal es muy efectiva, ya que ésta se ioniza en un catión sodio y un anión cloruro, cada uno de los cuales se encuentra rodeado de moléculas de agua. Estas moléculas no están disponibles para ser empleadas por los microorganismos y tienden a extraer agua de las células bacterianas debido a la fuerza iónica, deshidratándolas hasta el momento de su muerte, esporulación o letargo. En el proceso de adición de sacarosa también se eliminan moléculas de agua del sistema y se mantienen unidas por medio de puentes de hidrógeno. No obstante, en este caso son muchas menos las moléculas asociadas o no disponibles para una misma masa de cloruro de sodio.

La cantidad de agua contenida en la carne de pescado magro fresco es de aproximadamente 80 %. En el momento en el que este valor se reduce por debajo de alrededor de 25 %, el deterioro debido a bacterias se detiene y, por debajo de 15 % las levaduras ya no crecen.

La actividad del agua ( $a_w$ ) se relaciona de manera directa con la concentración de solutos del sistema, es decir, con la disponibilidad del agua para ser utilizada por los microorganismos para su desarrollo. Este parámetro se representa de manera frecuente como el cociente de la presión de vapor ejercida por una solución (P) y la presión de vapor ejercida por el solvente puro, que generalmente es el agua, ( $P_0$ ) a la misma temperatura.

$$a_w = \frac{P}{P_0}$$

También se puede definir al  $a_w$  como la concentración efectiva de agua en una sustancia que controla su susceptibilidad al deterioro biológico y químico. Sólo cuando la presión de vapor del agua en el alimento sea igual a la del agua pura, la misma presión y temperatura, la  $a_w = 1$ .

Tabla 6.- Algunos valores de actividades del agua limitantes para el crecimiento de varias especies de microorganismos (Hall, 2001).

$a_w$	Microorganismos inhibidos	Ejemplos de alimentos
1.00	Ninguno	La mayoría de alimentos frescos, con elevado contenido de agua
0.95	Bacilos Gram negativos como <i>E. coli</i> y esporas de <i>Bacillaceae</i>	Soluciones con 40% de sacarosa o 7.5% de NaCl; pan rallado; salchichas cocidas
0.91	La mayoría de cocos y lactobacilos. Células vegetativas de <i>Bacillaceae</i>	Soluciones con 55% de sacarosa o 15% de NaCl; jamón de Parma
0.88	La mayoría de las levaduras	Soluciones con 65% de sacarosa o 12% de NaCl; salami; salchichas; harina de pescado
0.80	La mayoría de los mohos. <i>Staphylococcus aureus</i>	Harina de trigo; granos de cereales deshidratados y leguminosas; tarta de frutas; salchicha deshidratada
0.75	La mayoría de bacterias halófilas	Solución salina al 26%; mermelada; chocolate; bacalao curado antes del secado
0.65	Mohos xerófilos	Mazapán; harina de pescado deshidratada al 5% de humedad
0.60	Levaduras osmófilas	Regaliz; gomas de frutas; bacalao curado después de secar

Como se observa en la **tabla 6** hay que reducir la posibilidad de que el pescado se pudra en el centro antes de que se encuentre lo suficientemente curado, para lo cual la actividad del agua debe reducirse prontamente asegurándose de que la distancia de difusión entre el centro y la superficie sea pequeña como en el pescado curado rebanado o picado o bien, asegurándose de que el curado tiene lugar a temperatura ambiental baja.

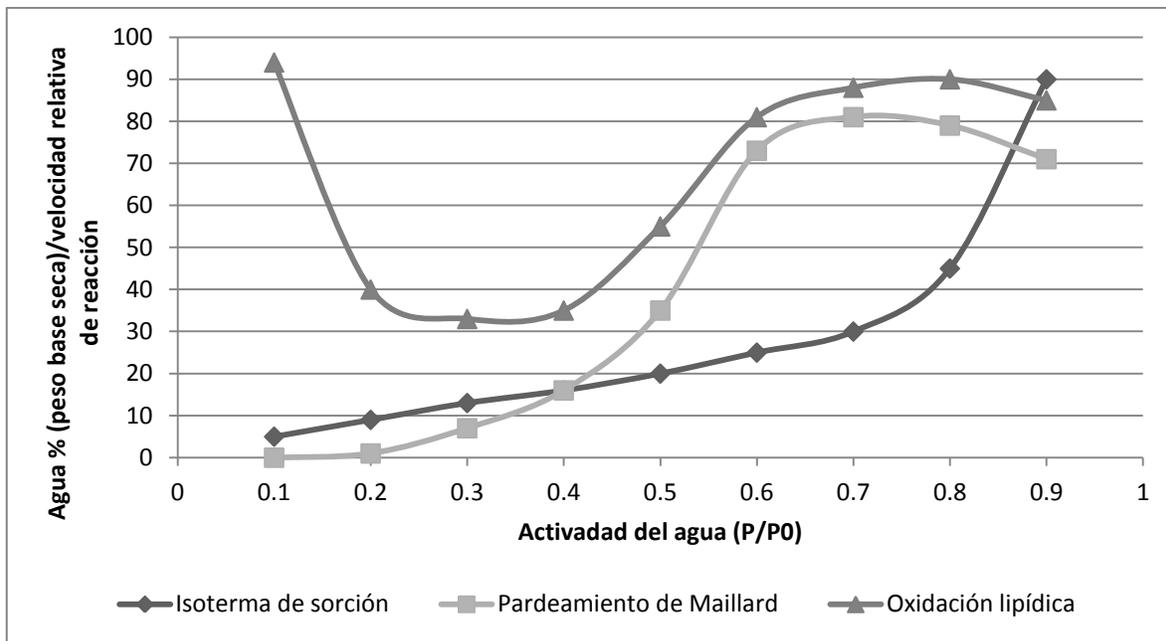


Gráfico 1.- Estabilidad (susceptibilidad a la oxidación lipídica y pardeamiento de Maillard) durante el almacenamiento de un producto deshidratado en relación con su actividad del agua (Hall, 2001).

En 1970 se halló que un contenido de agua entre el 30 y 80% (base seca) coincidía con la velocidad máxima de oxidación, tal y como se muestra en el **gráfico 1**. Los productos de la oxidación de los lípidos son capaces de interaccionar con las proteínas originando radicales que más adelante reaccionan, dando como resultado compuestos de peso molecular tan bajo que les posibilita moverse en la escasa agua libre presente en los alimentos deshidratados. Cuando el contenido de agua del producto varía, la movilidad y reactividad aumentadas de la proteína junto con los radicales de la misma facilitarían su tendencia a la agregación, lo que afectaría a la calidad de la textura del producto deshidratado.

La gran cantidad de ácidos nucleicos, como sucede en el pescado en deterioro, da lugar a una elevada cantidad de ribosa que reacciona velozmente con proteínas en el pardeamiento de Maillard. Contrariamente, esto promueve los enlaces cruzados de proteínas haciendo que el producto sea más duro y menos digerible.

### 2.3.2 SECADO

El secado es un proceso que está en función de las condiciones en que se realice y de la naturaleza física y química del producto. Requiere de la transferencia de humedad del producto al aire que lo rodea. De esta manera, tanto la cantidad (flujo de aire) como la sequedad (humedad relativa) del aire, así como la naturaleza del producto, afectarán el modo en que éste se seque. La humedad relativa del aire desciende rápidamente con el aumento de la temperatura, y la capacidad de absorción de agua del aire seco con baja humedad relativa es mucho mayor que la del aire húmedo con elevada humedad relativa (Maddison *et al.*, 1999).

La proporción del secado durante la primera etapa obedece únicamente a la capacidad del aire que pasa sobre el pescado para absorber y extraer la humedad. Ya que se ha evaporado el agua superficial, comienza una segunda etapa de secado en la que se extrae el agua del interior del pescado. En esta etapa, el nivel de secado depende del porcentaje de migración de la humedad a través de los tejidos hacia la superficie en donde se evaporará. Por ser éste un proceso lento, los porcentajes de secado son más pequeños que en la primera etapa y dependen de factores como:

- El contenido de aceite, debido a que la carne aceitosa funciona como una barrera que evita el desplazamiento del agua y retarda los niveles de secado.
- Grosor del pescado, ya que mientras el agua migra hacia la superficie, el secado es más lento.
- Contenido de humedad, pues el porcentaje de movimiento hacia la superficie es mínimo cuando el contenido de humedad del pescado es más bajo.
- La temperatura utilizada en el secado.

En la segunda etapa del secado, en función de la humedad del ambiente, cierto grado de calor del aire de secado puede ser vital para disminuir el contenido final de humedad a un nivel lo suficientemente bajo como para impedir el deterioro

microbiológico. Normalmente implica un 25 % de pérdida o menos, y depende del nivel de aceite del pescado y del uso de sal.

Si el pescado se seca a una temperatura demasiado alta, o si la humedad relativa inicial del aire del proceso es muy baja en la primera etapa, las capas exteriores se “cocinarían” hasta volverse casi impermeables al agua. Dicho efecto es conocido como “estado de endurecimiento”, con lo que el pescado puede parecer seco, pero el agua queda atrapada por dentro provocando un secado insuficiente y el consecuente deterioro. Así, la temperatura durante las etapas tempranas del proceso, no debe exceder los 40 °C.

### **2.3.3 AHUMADO**

Hall (2001) y Maddison *et al.* (1999) expresan que el efecto conservador del ahumado se debe al secado, salazón y a las sustancias químicas provenientes del humo de la madera que se depositan en la carne como son fenoles y el formaldehído. Dichos componentes inhiben el desarrollo bacteriano, a la vez que el calor del fuego causa el secado y, cuando la temperatura es suficientemente elevada, la carne puede cocinarse, lo cual previene tanto el crecimiento bacteriano como la actividad enzimática.

Los autores describen dos clases de ahumado:

- Frío, en el que la temperatura nunca es tan alta como para que el pescado se cocine (menos de 35 °C). Necesita un alto control del proceso. Consume menos combustible que el ahumado caliente.
- Caliente, en el cual la carne es cocida (por arriba de los 35 °C). Requiere de un menor control sobre el proceso. El producto final adquiere un mayor tiempo de vida útil que en el ahumado en frío.

### **2.3.4 FERMENTACIÓN**

Este proceso impide el deterioro dentro del pescado mediante el aumento de la acidez. Durante la fermentación, el uso de sal inhibe el deterioro bacteriano y facilita que las enzimas del pescado y/o bacterias benéficas productoras de ácido descompongan la carne.

Como método de conservación del pescado, la fermentación es practicada ampliamente en el sudeste de Asia y en el oeste de África. La naturaleza de estos productos depende del tiempo de fermentación (Maddison *et al.*, 1999).

### **2.3.5 GLASEADO**

Una manera de alargar la capacidad de conservación del pescado es el glaseado, que se basa en sumergir el pescado en agua fría por un periodo de 10 a 20 segundos o por pulverización de agua sobre el pescado en túneles que funcionan continuamente, cuando se procesan grandes cantidades de producto. Independientemente de la modalidad del glaseado, el agua se solidifica en seguida, creando una capa protectora o un microempaque de hielo, con lo que se le confiere al pescado una protección natural contra la deshidratación y pérdidas de peso que esta trae consigo, así como el quemado por frío (Barreiro y Sandoval, 2006).

Al agua del glaseado se le pueden añadir diferentes aditivos que la harán más viscosa y al glaseado más elástico, tales como glucosa, pectina, cloruro de sodio, ácido cítrico, gelatina, alginatos, antioxidantes (butilhidroxianisol BHA, éter etílico y propílico del ácido gálico PG,  $\alpha$ -tocoferol, etc.). Dichos agentes también evitan el desarrollo de rancidez, pérdidas de color y sabor. La adición de los ácidos es recomendable para bajar el pH desde 5.0 a 3.0 con el objetivo de disminuir los procesos enzimáticos microbianos (Barreiro y Sandoval, 2006).

### 2.3.6 COCCIÓN Y FREÍDO

Los productos de pescado cocido pueden preservarse desde uno o dos días hasta varios meses. El proceso de cocción origina cambios en la estructura proteica del pescado. Las enzimas encargadas del deterioro también son proteínas y, por lo tanto, se inactivan durante la cocción, además de que el proceso elimina muchas de las bacterias presentes en el pescado. Normalmente se añade cierta cantidad de sal durante la cocción; esa cantidad y la duración de la cocción determinan el tiempo de vida del producto. El pescado que se cuece durante un corto lapso de tiempo con poca sal debe tratarse del mismo modo que el pescado fresco. Sólo cuando se cuece por un periodo prolongado y abundante sal puede preservarse en alguna medida.

El freído igualmente cocina el pescado y deshidrata su carne. Un empaque efectivo ayuda a prevenir la recontaminación y el ataque de insectos, tanto en productos cocidos como en los fritos (Maddison *et al.*, 1999).

### 2.3.7 REFRIGERACIÓN

Hall (2001), considera que el tiempo en que se almacena el pescado refrigerado varía dependiendo de las especies, de esta manera, el pescado capturado en aguas tropicales y colocado en hielo inmediatamente dura más tiempo que especies similares capturadas en aguas más frías (ver **figura 2**). Asimismo, la vida útil está en función de las condiciones de alimentación, época del año y zona de captura. Resulta provechoso para estimar la calidad del pescado con una historia térmica conocida la velocidad relativa de deterioro a diferentes temperaturas, aunque esto solamente es apropiado si la temperatura es superior a 0 °C.



Figura 2.- Ejemplo del efecto de la temperatura sobre el deterioro de un pescado magro de aguas tibias (FAO. Documento Técnico de pesca 331. Roma, 1993).

### 2.3.8 CONGELACIÓN

Básicamente los pescados distribuidos para la conservación por bajas temperaturas son de origen marino. En el 2006, Barreiro y Sandoval establecen que existen dos maneras de aplicar este método de conservación, ya sea la congelación a bordo de buques pesqueros o la congelación en tierra.

Actualmente existen buques pesqueros modernos, en los que se ejecuta el faenado completo del pescado, como es la evisceración, remoción de espinas, despellejado, fileteado y fraccionado. Posteriormente se lavan los filetes, se les retira el agua superficial adherida, se les envasa y, finalmente son sometidos a congelación, de tal suerte que se obtenga un producto terminado en alta mar.

- Congelación en alta mar

Tecnológicamente hablando, es más conveniente congelar el pescado a bordo, debido al impacto de la rigidez cadavérica sobre su textura. Sin embargo, la inversión requerida para tener barcos que cuenten con sistemas de refrigeración son mayores que para barcos pesqueros sencillos, además de que se necesita mayor personal. Se pueden tener barcos manipuladores del pescado, en donde se llevan a cabo los procesos tecnológicos mencionados con anterioridad, y barcos congeladores, en

donde se congelan los peces enteros que luego serán descongelados en tierra, que serán sujetos a los procesos tecnológicos y volver a ser congelados. No obstante, este último tipo de congelación a bordo disminuye la calidad del pescado como resultado de los congelamientos y descongelamientos sucesivos, a la vez que existe un doble consumo de energía.

Conforme el desarrollo de los equipos de congelación ganó importancia se utilizaron unidades congeladoras por corrientes de aire, que iban desde túneles sencillos hasta los más complejos aparatos deslizantes totalmente automáticos, con los cuales se obtienen altos rendimientos y ciclos de congelación de 1 a 2 horas.

Al mismo tiempo se han desarrollado equipos para congelar filetes o porciones de pescado, por medio de congeladores de placas múltiples, las cuales pueden tener una orientación horizontal o vertical, siendo las últimas más provechosas por su practicidad, debido a que las placas son cargadas por arriba con el producto en paquetes de cartón encerado o recubiertos de polietileno por ambas caras laterales, descargándose por la parte superior o inferior, lo cual permite reducir de manera importante la mano de obra. También, disponen de cierres de fondo y laterales que al mismo tiempo pueden servir para mantener la distancia entre las placas congeladoras paralelas.

Actualmente han cobrado fama los congeladores por inmersión en salmueras, en los que se añade glucosa con el objetivo de reducir la penetración de sal en el producto a congelar. Generalmente se utilizan mezclas de glicerina y glicocola, las cuales, a pesar de su elevado costo, no son tóxicas ni transfieren sabores extraños al pescado.

- Congelación en tierra

Para realizar la congelación del pescado en tierra hay que tener en cuenta el estado de frescura de la materia prima desembarcada. La calidad del pescado, una vez en tierra, obedece a las condiciones de almacenamiento a que haya sido sujeto en el barco, y el mismo debe conservarse al menos

a una temperatura de 0 °C si el hielo proviene de agua de mar. Además hay que evaluar las manipulaciones a que se ha sometido el producto a bordo, alturas de las pilas y grado de cobertura con hielo, así como los recipientes en donde deben conservarse (preferentemente cajas sanitarias dispuestas de tal manera que no resulten perjudicadas por compresiones o golpes.

Todas las etapas previas al proceso de congelación en tierra se ejecutan mecánicamente y constan en separar del cuerpo del pescado dos piezas de carne de lomo, para lo cual se cortan la cabeza y la aleta caudal, se eviscera y separa la carne de la espina central, por último se hace el cortado de las porciones, se envasan y congelan.

La elección del proceso de congelación depende esencialmente de que el pescado se congele entero o en filetes. Lo más habitual es usar congelación por contacto y corriente de aire frío.

La congelación por contacto se realiza en congeladores de multiplacas configuradas de manera horizontal a -40 °C, en donde se colocan los filetes, rodajas y peces de menor tamaño envasados en paquetes rectangulares. Es un proceso económico y se elige en el caso de la preparación de paquetes para venta al por menor y por mayor, así como para filetes, de los que después de cortar su contenido, se preparan productos para venta directa al consumidor.

La congelación por corriente de aire frío es llevada a cabo a -40 °C en túneles de congelación. Tiene como ventaja que sirve tanto para peces pequeños como para grandes, aunque es menos práctica si el pescado a congelar ya estuviera envasado.

Por otro lado, existe un procedimiento para la congelación de pescados grasos, fundamentado en el uso de soluciones de alginato a las que se agregan determinadas sales y ácidos. En el momento en el que el pescado se sumerge en esta solución se forma una capa sólida tras la congelación que aísla totalmente al producto del oxígeno. Cuando es descongelado, esta capa se retira fácilmente sin dañar la piel del pescado, debido a las diferencias en el punto de congelación del pescado y del gel.

La congelación es uno de los métodos fuertemente relacionados con el enfriamiento del pescado. Existen diversos factores a tomar en cuenta en el momento de analizar las diferencias entre el enfriamiento y la congelación de productos pesqueros. Cabe resaltar que tanto el enfriamiento como la congelación pueden originar productos estables y, la selección de uno u otro método está en función de muchos factores (Shawyer y Medina, 2005). En la **tabla 7** se muestran algunas de las ventajas y desventajas de ambos métodos de conservación.

Tabla 7.- Ventajas y desventajas de la congelación y el enfriamiento

<b>Congelación</b>	<b>Enfriamiento</b>
Dependiendo de la especie el almacenamiento puede ser a largo plazo (hasta de un año o más)	El almacenamiento es a corto plazo (hasta un par de meses para algunas especies y sólo unos días para otras)
La temperatura de almacenamiento es muy inferior a cero (hasta -30 °C)	Temperatura de almacenamiento de 0 °C
Relativamente cara	Relativamente barato
Al realizarla de manera inadecuada se perjudica la calidad del producto	Se obtiene un producto similar al pescado fresco
Tecnología relativamente compleja	Tecnología relativamente sencilla
Son necesarios conocimientos avanzados	No son necesarios conocimientos avanzados
Operaciones normalmente fijas	Refrigeración portátil

### **CAPÍTULO 3. LA CALIDAD DEL PESCADO**

#### **3.1 CALIDAD**

Según Cuatrecasas (2010), la calidad se define como *el conjunto de características que posee un producto o servicio, así como su capacidad de satisfacción de los requerimientos del usuario*. Actualmente la calidad se convirtió en un requisito indispensable para competir en cualquier mercado, con lo que las

empresas requieren gestionar eficientemente la calidad de sus productos además de la de sus impactos en el medio ambiente y la forma de prevenir riesgos laborales, tanto para ser competitivas, como para satisfacer los requerimientos legales y las demandas de la sociedad. (Miranda *et al.*, 2007).

Como resultado natural de la globalización de los mercados el cliente se ha convertido en el protagonista de la vida de las empresas demandando cada vez en mayor grado productos y servicios de “calidad” en los términos en que él la entiende y advierte. (Pérez, 1999). De esta manera su satisfacción será la meta a lograr al tiempo que orienta e impulsa la toma de decisiones.

Con la Gestión de la Calidad Total, la calidad sigue amplificando sus propósitos a todos los departamentos de la empresa, de tal manera que se involucren todos los recursos humanos y persistiendo desde la planificación y diseño de productos y servicios, logrando que la calidad se transforme en un modo de gestión que permite la disminución de costos y el incremento de beneficios (Cuatrecasas, 2010).

### **3.1.1 COMPONENTES DE LA CALIDAD ALIMENTARIA**

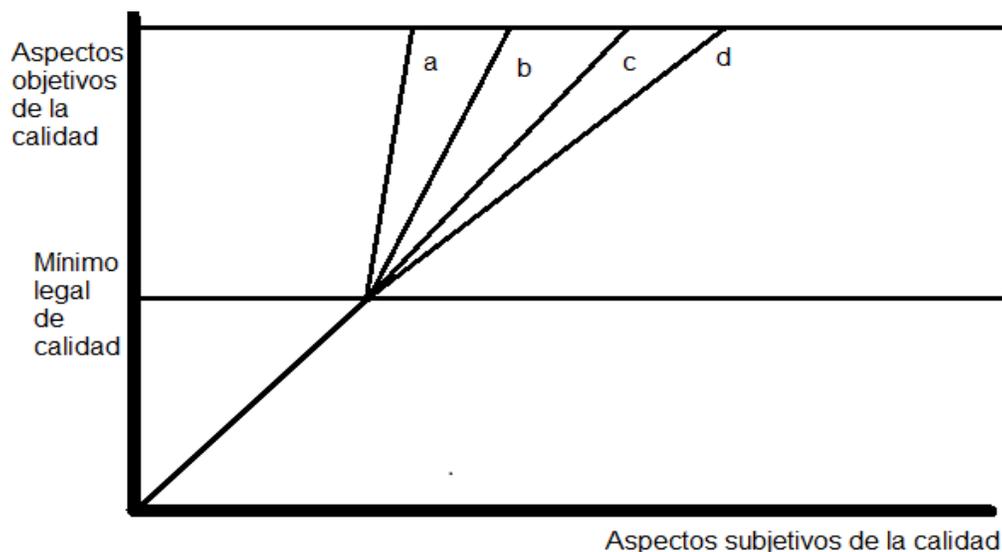
Como se ha mencionado con anterioridad, la calidad es una mezcla de diversos elementos, cuyo resultado da la calidad total. Estos se pueden catalogar de la siguiente manera:

- Aspectos de inocuidad. Se consideran todos aquellos que pueden afectar la pureza, integridad o contaminación de un alimento. Este puede ser tóxico debido a causas químicas o microbiológicas. La causa de la toxicidad puede ser completamente exterior al alimento e introducirse de manera accidental, pero usualmente esta toxicidad resulta de la acumulación de elementos tóxicos a lo largo de la cadena alimentaria, también mediante el proceso de fabricación o inclusive por alguna adulteración llevada a cabo durante el almacenamiento.

- Aspectos sensoriales. Apreciados con los sentidos, por lo cual son subjetivos y tienden a variar con el tiempo. Su influencia en el consumidor es tan alta que lo hacen aceptar o rechazar un alimento.
- Aspectos nutritivos. Determinan la generosidad del alimento como nutriente. Generalmente se busca el equilibrio nutricional del alimento o un enriquecimiento de un elemento particular.
- Aspectos cuantitativos. Engloban la cantidad de producto que obtiene el consumidor a un determinado precio.

Existe cierto nivel mínimo de calidad por debajo del cual los alimentos deben ser destruidos, así hay Normas y Leyes que imposibilitan la venta de este tipo de productos y son las autoridades competentes quienes han de inspeccionar las posibles ventas fraudulentas.

En la **figura 3** se muestra como mediante dicho nivel mínimo legal de calidad, puede haber una gama de productos de igual calidad objetiva, pero con diferentes aspectos subjetivos de calidad, que pueden satisfacer los deseos y posibilidades de los distintos modelos de consumidores.



**Figura 3.-** Aspectos objetivos y subjetivos de la calidad. Las letras a, b, c y d simbolizan alimentos de la misma calidad objetiva (Serra y Bugueño, 2004).

### 3.2 LA CALIDAD Y SU GESTIÓN

El objetivo principal de la gestión de la calidad es conseguir satisfactoriamente la calidad necesaria expresada por los clientes, para lo cual se ha de procurar que tanto la calidad de diseño como la calidad de producción coincidan al máximo y se dirijan hacia la que el cliente necesita (Cuatrecasas, 2010).

Existen algunos rasgos vinculados con la gestión de la calidad y deben establecerse como características del sistema de calidad, acciones a tomar u objetivos a alcanzar:

1. Establecimiento de la calidad y su nivel. Delimitados por el cliente, ya que es quien decide si un producto o servicio es adecuado e inspecciona que el cumplimiento de las características satisface sus necesidades. Así, la empresa tiene la obligación de atraer su confianza brindándole la calidad que desea.
2. Información, educación y motivación. Es fundamental para poder exigir que todos los recursos humanos se vean implicados activamente. Este aspecto va de la mano con la motivación que involucra a las personas promoviendo la participación y aportación de ideas y mejoras. También está relacionado con la comunicación al consumidor del nivel de calidad que se le está entregando.
3. Liderazgo activo de la dirección. Completamente necesario para implantar la calidad. La dirección debe poner el ejemplo en la obtención de los objetivos de la calidad constantemente.
4. Ventaja competitiva. La empresa debe seguir una estrategia que busque la calidad en la totalidad de sus productos, procesos y servicios para distinguirla del resto de la competencia.
5. Implicación de todos los recursos humanos. Es indispensable involucrar a toda la organización para lograr una meta común, de no existir una motivación evidente será inútil llevar a cabo los objetivos de calidad.
6. Proveedores. Tienen una función esencial debido a que constituyen el primer eslabón de la cadena y habrá que intervenir para obtener la calidad

desde el origen. Es de vital importancia trabajar con ellos de manera conjunta para que finalmente asuman la tarea de suministrar los niveles de calidad que tenga por objetivo la empresa o los clientes.

7. Ética de calidad. Está ligada a un conjunto de pautas como son:

- Hacer las cosas bien desde el inicio
- Prevenir la presencia de fallas
- Destacar el lado positivo de los defectos como una forma de aprendizaje y evolución
- La calidad pretende la satisfacción de los consumidores
- La calidad está relacionada con el clima de sensibilidad y la preocupación por el ámbito social y medioambiental.

### **3.3 NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN**

Actualmente las empresas tienen que demostrar la calidad que poseen sus productos y/o servicios. Para ello requieren que un organismo con cierta credibilidad garantice que sus productos, procesos o trabajadores cuentan con la calidad esperada. Según la norma ISO 8402, la calidad es el conjunto de características de un producto, persona o empresa que le confieren aptitud para satisfacer ciertas necesidades.

De esta manera se planteó el objetivo de las certificaciones, que consiste en emitir un documento que asegure que un producto, persona o empresa se ajustan a las normas técnicas determinadas. Para lograr esta meta se necesitan tres partes diferenciadas: el organismo que elabora las normas que delimitan los requisitos específicos base de la certificación, el organismo que emite el documento que manifiesta el cumplimiento de dichas normas y la entidad certificada (Miranda *et al.*, 2007).

- Entidad normalizadora. Las normas pueden provenir de empresas particulares, asociaciones empresariales, ecologistas, organismos nacionales e internacionales de normalización, administraciones públicas, entre otros.

- Organismo acreditador. Una acreditación consiste en un método mediante el cual un organismo autorizado admite de manera formal que una organización es competente para la realización de cierta actividad de evaluación de la conformidad.
- Organismo certificador. Es una entidad independiente que avala el cumplimiento de las normas por parte del solicitante de la certificación. Este organismo no requiere de autorización administrativa alguna para operar, con lo cual, la acreditación es una garantía voluntaria, no una exigencia reglamentaria de la administración.
- Entidad certificada. Es el objeto de la certificación, puede ser una empresa o parte de la misma, algún producto o una persona.

La certificación es una actividad de carácter voluntario que autoriza establecer la conformidad de una entidad con los descritos en una determinada norma, mediante la emisión de algún documento confiable que así lo demuestre.

### **3.4 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL PESCADO**

El detrimento de la calidad del pescado es ocasionado inicialmente por el deterioro autolítico debido a la acción de enzimas presentes en las vísceras y carne del pescado. Continúa con el incremento de microorganismos en la superficie, lo cual se manifiesta por el desarrollo de una sustancia viscosa en la misma; en este momento, las bacterias invaden la carne del pescado, provocando la ruptura de los tejidos y el deterioro general del producto (Hall, 2001).

La rapidez a la que se llevan a cabo tanto el deterioro autolítico como el microbiológico están en función de la temperatura de almacenamiento y del estado inicial del pescado. Los procesos de deterioro se postergan a baja temperatura y, cuando ésta ha descendido suficientemente, el deterioro puede casi suspenderse. La especie, el tratamiento, la forma en la que se envase y almacene también pueden perjudicar la vida de alta calidad (HQL) del producto (Hall, 2001).

La calidad preliminar influye en la durabilidad máxima posible y puede verse afectada por los hábitos alimentarios, la forma de cría, el manejo a bordo, entre

otros. Una vez capturado, el deterioro de la calidad depende fuertemente de la temperatura.

Según Belitz *et al.* (2009) existen varios criterios físicos y químicos para evaluar la frescura de la carne de pescado:

- La calidad durante el almacenamiento se puede determinar realizando un análisis de los productos de degradación de las proteínas.
- El pH del pescado fresco es de 6.0-6.5. El límite idóneo para su consumo es un pH de 6.8, mientras que la carne de pescado en mal estado tiene un pH de 7.0 o por encima debido a la formación de amoniaco y aminas.
- Los cambios en la resistencia específica del pescado varían con el tiempo de almacenamiento. Poco después de la captura es de 440-460 ohms, después de aproximadamente 4 días 280 ohms, y luego de 12 días decae hasta los 260 ohms. El límite adecuado de consumo se alcanza después de los 16 días, cuando la resistencia es de 220 ohms.
- El índice de refracción ( $n$ ) del líquido del ojo de pescado se ve afectado por la duración del almacenamiento. En el bacalao de muy buena calidad,  $n$  oscila entre 1.3347 y 1.3366. El pescado con un valor de  $n$  de 1.3394 o mayor no es adecuado para su comercialización.
- La disminución en la concentración del óxido de trimetilamina (TMAO) y el incremento simultáneo en sustancias nitrogenadas, tales como trimetilamina y diversos compuestos reductores volátiles, pertenecen al criterio químico para la evaluación de la calidad del pescado.
- Algunos métodos para evaluar la calidad se basan en la evaluación de la degradación del ATP postmortem; el valor K sirve para hacer objetivo este desarrollo, ya que relaciona la frescura con la degradación autolítica de los nucleótidos del músculo de pescado después de la muerte. El adenosintrifosfato (ATP) se cataboliza del modo siguiente:

Adenosintrifosfato (ATP)  $\rightarrow$  adenosindifosfato (ADP)  $\rightarrow$  adenosinmonofosfato (AMP)  $\rightarrow$  inosinmonofosfato (IMP)  $\rightarrow$  inosina (HXR)  $\rightarrow$  hipoxantina (HX)

Los nucleótidos se separan y recogen mediante columnas cromatográficas de intercambio aniónico midiéndose en un espectrofotómetro.

El valor K ha sido definido como la relación de las concentraciones de inosina más hipoxantina con la concentración total de los metabolitos del ATP.

$$\text{El valor } K (\%) = \frac{HX + HXR}{ATP + ADP + AMP + IMP + HXR + HX} \times 100$$

Finalmente se deben fijar valores estándar para cada especie, por ejemplo, los japoneses han establecido un estándar de K igual a un máximo de 20 % para el pescado destinado al consumo en crudo (Belitz *et al.*, 2009; Hall, 2001).

Un desarrollo prometedor es el sensor de gas que puede registrar rápidamente las sustancias de sabor desagradable o por lo menos indicar un aumento en los compuestos volátiles que acompañan a la disminución de la calidad en el almacenamiento (Belitz *et al.*, 2009).

El pescado que se procesará ha de ser evaluado de manera física y química para averiguar qué lotes pueden estar por debajo de las especificaciones del cliente. En el momento en que se efectúa la descarga hay que medir la temperatura del pescado en diferentes posiciones de la bodega y verificar que se encuentren por debajo de lo planteado en la especificación. Para que sea aceptado en una planta las temperaturas de 0 °C para el pescado fresco y de – 18 °C son ideales. A pesar de esto, en el caso de pescado y marisco recién capturado se pueden aceptar temperaturas un poco más altas, dependiendo de las circunstancias (Footitt y Lewis, 1999).

Cuando se ha valorado la temperatura de la cámara y se ha encontrado que es aceptable, el pescado debe ser descargado lo más rápido posible. De preferencia se separan las distintas especies según las operaciones que se realizarán.

Una vez que el pescado se ha separado por especies es recomendable colocarlo en contenedores separados, y etiquetarlo con la información que identificará la especie, tamaño origen y fecha de descarga, para que de esta manera, se pueda calificar por categorías de calidad. En las **tablas 8 y 9** se muestran los ejemplos más comunes de sistemas de calificación para atún y salmón.

Es fundamental que la evaluación visual sea inspeccionada por un operario con experiencia al garantizar la calidad. Cuando el pescado está congelado, la evaluación visual no suele ser posible, pero puede examinarse si el embalaje ha sido correcto y si no ha sufrido daños. En el momento en que el pescado se encuentre en la cámara de almacenamiento de la planta pueden ejecutarse exámenes adicionales.

Tabla 8.- Calificación del salmón pacífico. Las categorías se basan en el número y seriedad de defectos en el aspecto externo (Footitt y Lewis, 1999).

<b>Características</b>	<b>Calidad excelente N° 1</b>	<b>Calidad normal N° 2</b>	<b>Calidad útil N° 3</b>
Piel			
Color	Típico del pescado fresco; buen brillo, buen contraste entre el dorso oscuro y la cara ventral más clara, sin señales de agua, no vientre quemado	Color y brillo algo apagados; línea entre la parte dorsal y la ventral menos conspicua; se permite un moderado enrojecimiento del vientre	Puede ser muy apagado; puede haber poca distinción entre las caras dorsal y ventral; el enrojecimiento del vientre y las marcas de agua pueden ser extremos
Mucosidad	Claro	Apagado y turbio	Espeso, apagado y copioso
Marcas netas	Sin indentaciones, sin perforación de la piel	Indentación de ligera a moderada permitida	Se permite indentación de moderada a intensa; la piel puede estar perforada

Cicatrices	No excepto pequeñas cicatrices bien curadas	Cicatrices bien curadas permitidas	Cicatrices permitidas
Cortes o perforaciones	Sin cortes ni perforaciones	Pequeños cortes o perforaciones permitidos	Cortes o perforaciones permitidos
Escamas	Pérdida de escamas de nada a ligera; no más del 25 % de pérdida	Pérdida de escamas de moderada a importante; se permite entre 25-75 % de pérdida	Se permite una pérdida total de las escamas
Aletas	Pérdida de la aleta caudal inferior al 75 %	Pérdida de aletas o mutilación permitida	Mutilación o pérdida total de aletas permitida
Ojos	Brillante y claro; deberían sobresalir	Apagados	Lechosos o nublados, hundidos
Branquias	Aspecto normal; de rojo brillante a rosa; sin mucosidad	De rosa a gris	De gris a verdoso; con mucosidad
Cavidad abdominal (si el pescado está limpio)			
Color	Color fresco típico de la especie	Marchitamiento ligero del color natural; puede tener una decoloración ligeramente oscura en las vísceras	Apreciable pérdida del color natural; decoloración oscura en las vísceras de moderada a extrema
Magulladuras	Sin magulladuras	Se permite una pequeña magulladura	Magulladuras permitidas
Ventre quemado	Sin vientre	Se permite vientre	Ventre quemado, de

	quemado; sin costillas salientes	quemado de suave a moderado; menos del 10 % de las costillas salientes	moderado a serio; se permite que las costillas sean salientes
Cortes o desgarros	Menos de 2.5 cm totales de cortes o desgarros	No más de 5 cm totales de cortes o desgarros	Cortes y desgarros permitidos
Limpieza	Completa; sin esófago, branquias, vísceras, riñón o restos de sangre	Completa; sin esófago, branquias, vísceras, ni riñón; se permiten restos de sangre	Restos de sangre y riñón permitidos
Olor	Olor fresco; sin olores anormales	Pérdida del olor fresco; sin olores agrio o anormal	Puede tener un olor ligeramente extraño, pero sin huellas de descomposición

Tabla 9.- Criterios de calificación: atún entero o limpiado para ser enlatado (Footitt y Lewis, 1999).

<b>Características de calificación</b>	<b>Categoría A</b>	<b>Categoría B</b>	<b>Categoría C</b>	<b>Rechazar</b>
Olor: en la cavidad abdominal y en un corte en la carne	Olor fresco característico	Sin olor	Olor ligero a pasado u olores no característicos, no asociados a contaminación o descomposición	Cualquier olor detectable asociado con contaminación o descomposición, como es el olor a amoníaco, rancio, agrio
Cavidad abdominal: órganos internos	Lisa, brillante, sin evidencia de	Quemadura ligera, el peritoneo	Ruptura de la pared abdominal, sin agujeros en la	Quemaduras en la piel, más del 10 % de la pared

y pared abdominal	vientre quemado; órganos brillantes, firmes, de color característico	ligeramente áspero; órganos ligeramente blandos con pérdida de brillo, decoloración roja evidente	piel, peritoneo excesivamente áspero; órganos blanquecinos y blandos; el 10 % de la pared abdominal afectada de costillas salientes, que se rompen si se dobla 90 °	abdominal tiene las costillas salientes; los órganos muestran licuefacción; y/o son evidentes los colores grises o verdes
Daño físico: partes comestibles del pescado	Sin evidencia de mutilación o daño	Ligera mutilación o deformación; sin evidencia de grietas	Agrietamiento ligero; menos del 10 % del pescado dañado ligeramente o roto exponiendo el músculo	Más del 10 % del pescado está agrietado, roto o mutilado hasta exponer la carne
Textura	Firme y elástica	Ligeramente blanda	Blanda	Excesivamente blanda y pulposa
Ojos	Claros, brillantes y protuberantes	Hundidos, de color blanco turbio o enrojecidos	Hundidos, de color blanco apagado o rojo; el centro del ojo licuado	No asignada
Branquias	Olor característico y aspecto de rojo sangre	Sin olor, de color rojo pálido a rojo marrónáceo	Olores no característicos no asociados con contaminación o descomposición, color de marrón oscuro a marrón amarillento	Categoría D Olores detectables asociados con descomposición y contaminación, color blanquecino a amarillento y aspecto untuoso

La calificación se asigna a cada muestra haciendo uso de la combinación de características mencionadas arriba: la categoría asignada no puede ser más alta que la categoría más baja para cualquiera de las características.

La calidad general del pescado se puede establecer de otro modo en función de si el pescado es fresco o congelado. Por ejemplo, para *Sprattus sprattus* (espadín):

- Pescado fresco:
  - ◆ Lustroso, iridiscente con color brillante
  - ◆ Ojos ligeramente salientes
  - ◆ Escasa o ausencia de sangre tiñendo las branquias
  - ◆ Olor fresco
  - ◆ Olor a algas frescas o ligeramente oleoso
  - ◆ Ausencia de alimento
  - ◆ Libre de patologías y sin infestación parasitaria aparente
  - ◆ Daños mecánicos mínimos
  - ◆ Ausencia de “vientre estallado”
- Pescado congelado:
  - ◆ Buen aspecto general
  - ◆ Carne completamente firme
  - ◆ Ojos planos o sólo ligeramente hundidos
  - ◆ Olor débilmente oleoso o neutro sin olores extraños particularmente en agallas
  - ◆ Ausencia de alimento
  - ◆ Sin “vientre estallado”
  - ◆ Muy poco descamado o dañado
  - ◆ Sin signos de patologías o infestación parasitaria
  - ◆ Bloques bien glaseados para minimizar el enranciamiento (Footitt y Lewis, 1999).

La NOM-242-SSA1-2009 menciona que las especificaciones sensoriales a las que se deben ajustar los pescados vivos, frescos, refrigerados y congelados son:

- Piel: húmeda y brillante, bien adherida a los tejidos subyacentes.
- Mucosidad: en las especies que la posean, debe ser acuosa y transparente, sin olor que dé indicios de descomposición.
- Branquias: color brillante de rosado a rojo intenso, húmedas y brillantes, que no sufre modificación al tacto, con olor marino salino, suave o neutro, excepto las especies de elasmobranquios, como el tiburón o la raya, donde puede tener un ligero olor amoniacal.
- Abdomen: terso, sin diferencia externa con la línea ventral; al corte, los tejidos deben ofrecer resistencia; con el poro anal cerrado; las vísceras de colores vivos y bien diferenciados; las paredes interiores brillantes, los vasos sanguíneos llenos y resistentes a la presión digital; y con olor marino salino, suave o neutro, excepto las especies de elasmobranquios, como el tiburón o la raya, donde puede tener un ligero olor amoniacal.
- Músculos: deben presentar elasticidad marcada, firmemente adheridos a los tejidos subyacentes y que no se desprendan de ellos al ejercer presión digital; con el color brillante natural característico, al primer corte.

A su vez establece las especificaciones físicas y químicas con las que debe cumplir:

- Físicas: los productos de la pesca frescos, refrigerados y congelados procesados, deben estar exentos de materia extraña.
- Químicas (ver **tabla 10**).

Tabla 10.- Especificaciones químicas que debe cumplir el pescado.

Especificación	Especies	Límite máximo
Nitrógeno amoniacal	Pescados (en músculo)	35 mg/100 g
Histamina	Peces de las familias: <i>Clupeidae</i> , <i>Scombridae</i> , <i>Scombresocidae</i> , <i>Pomatomidae</i> y <i>Coryphaenidae</i> . Tales como atún, bonito, macarela y sardinas.	100 mg/kg

## CAPÍTULO 4. SITUACIÓN DEL SECTOR PESQUERO

### 4.1 EL SECTOR PESQUERO EN MÉXICO

La pesca es la captura de peces y otros organismos en aguas salada (mar), salobre (esteros) o dulce (lagos, lagunas, estanque o ríos).

Datos del INEGI (2010) arrojan que la mayor producción viene del mar, donde cada país tiene una zona económica exclusiva para navegar y pescar, de 370.4 km (200 millas náuticas) de extensión de la costa hacia mar adentro. Fuera de ese límite, la captura de especies marinas es libre, debido a que se consideran aguas internacionales.

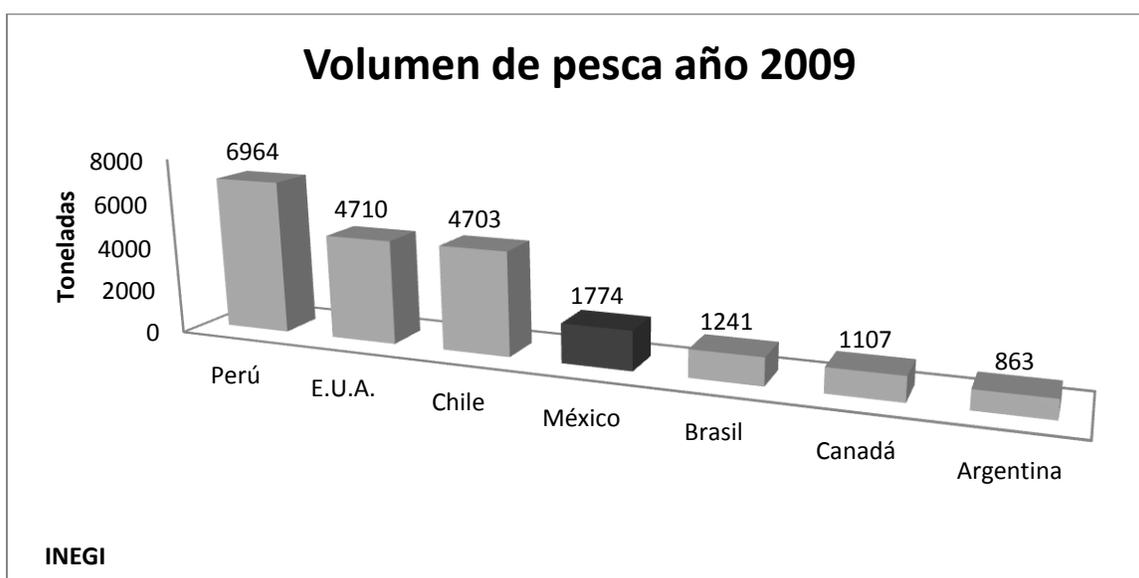


Gráfico 2.- Volumen anual de pesca en el 2009 de diferentes naciones del continente americano (INEGI, 2010).

México posee una extensión territorial de 1,964,375 km<sup>2</sup>, con una superficie continental de 1,959,248 km<sup>2</sup> y una insular de 5,127 km<sup>2</sup>, con lo cual cuenta con un gran potencial pesquero y acuícola; en el ámbito mundial se ubica en el 17° lugar en producción pesquera y acuícola (Cisneros, 2011), mientras que a nivel continental ocupa el 5° lugar como se muestra en el **gráfico 2**; alrededor del 14% de la producción del sector se exporta sobre todo a Estados Unidos de América, Japón y España (Hewitt, 2011). Asimismo exhibe gran variedad de sistemas

costeros y marinos dentro de sus aguas territoriales: 12,500 km<sup>2</sup> de superficie de lagunas costeras y esteros y 6,500 km<sup>2</sup> de aguas interiores como lagos, lagunas, represas y ríos. Además de la extensión de sus litorales: 629,925 hectáreas al litoral del Pacífico y 647,979 hectáreas al litoral del Golfo de México y el Mar Caribe, lo que le confiere un gran potencial pesquero (INEGI, 2010).

Su ubicación, entre las regiones biogeográficas neártica y neotropical, determina la riqueza de su diversidad biológica. Además de que cuatro mares rodean sus litorales:

1. El Pacífico (corresponde más del 70% de la captura), con importantes pesquerías de carácter artesanal, comercial y deportivo, así como de explotación industrial, desarrollo turístico y ecoturístico; el Golfo de California o mar de Cortés, con gran diversidad de seres vivos, especies endémicas y un extenso territorio insular (cerca de 200 islas e islotes).
2. El Golfo de México con algunas de las principales pesquerías comerciales del país, con actividad petrolera y rutas de navegación comercial.
3. El Caribe mexicano, región de arrecifes coralinos y diversidad de especies tropicales, con actividades en torno al turismo y el ecoturismo.

Los productos susceptibles de explotación comercial se dividen en cuatro grupos principales:

- Especies pelágicas o colectivas: atún, sardina y anchoa.
- Especies demersales: pargo, lisa, cubera, tiburón, cazón, caballa real, ronco.
- Crustáceos y moluscos: camarón, langosta, abulón, ostión, almejas, caracol de mar, pulpo, pepino de mar, erizo.
- Especies criadas: tilapia, carpa, trucha, bagre, cangrejo de río (Hewitt, 2011).

México tiene 11,122 km de litorales (ver **figura 4**), que significan un gran potencial de recursos pesqueros (en la **tabla 11** se muestran los estados de la República

con litorales y su porcentaje de participación en la producción pesquera al 2009); sin embargo, la actividad pesquera no está lo suficientemente desarrollada.



Figura 4.- Mapa de la República Mexicana en el que se muestran los estados que cuentan con litorales (amarillo) y en azul oscuro la zona económica exclusiva (INEGI, 2010).

Tabla 11.- Estados de la República Mexicana que cuentan con litorales y su porcentaje de participación en la producción pesquera del país al 2009 (INEGI, 2010).

Entidad federativa	Porcentaje de litorales (%)	Participación en la producción pesquera del país al año 2009 (%)*
Baja California Sur	19.2	7.40
Baja California	13.4	5.70
Sonora	10.9	44.8
Quintana Roo	10.6	0.30
Veracruz	6.00	4.70
Sinaloa	5.60	17.2
Oaxaca	5.10	0.60
Guerrero	4.70	0.60
Tamaulipas	3.90	2.50

Campeche	3.80	2.20
Jalisco	3.20	1.10
Yucatán	3.10	2.10
Nayarit	2.70	1.60
Chiapas	2.40	2.50
Michoacán	2.00	0.70
Tabasco	1.80	2.40
Colima	1.30	1.40

\*La suma de los porcentajes no es igual a 100 porque se consideró sólo a las entidades con litorales.

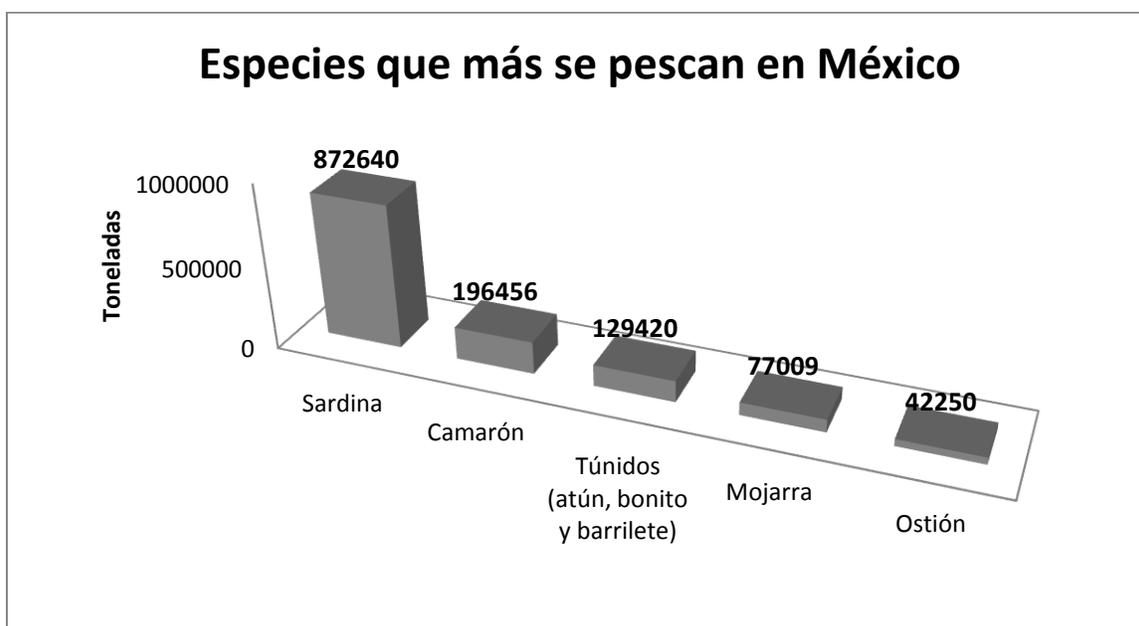


Gráfico 3.- Cinco principales especies más pescadas en México durante el año 2009 (INEGI, 2010).

En comparación con la pesca en el mar, la de ríos, lagos, lagunas, presas y esteros es menos representativa, pero de gran valor para algunas regiones de México por su aportación alimentaria y económica. En el **gráfico 3** se muestran las cinco especies que más se pescaron durante el año 2009.

En muchas ocasiones, para incrementar la productividad en estos cuerpos de agua interiores se siembran peces u otros organismos acuáticos (como trucha,

lobina, bagre, camarón y langostino), producidos mediante la acuicultura, actividad que destaca en Veracruz, Hidalgo, Sonora y Tabasco (INEGI, 2010).

Datos del Centro de Estudios de Competitividad del Instituto Tecnológico Autónomo de México (2010) revelan que en el año 2007, el sector pesquero estuvo compuesto por 17,199 empresas, de las cuales: el 85.8% se dedicó a la captura, el 8.9% a la acuicultura, el 1.5% a la comercialización, el 2.2% a la industrialización de productos pesqueros y el 1.6% a otras actividades (procesos artesanales y envasado).

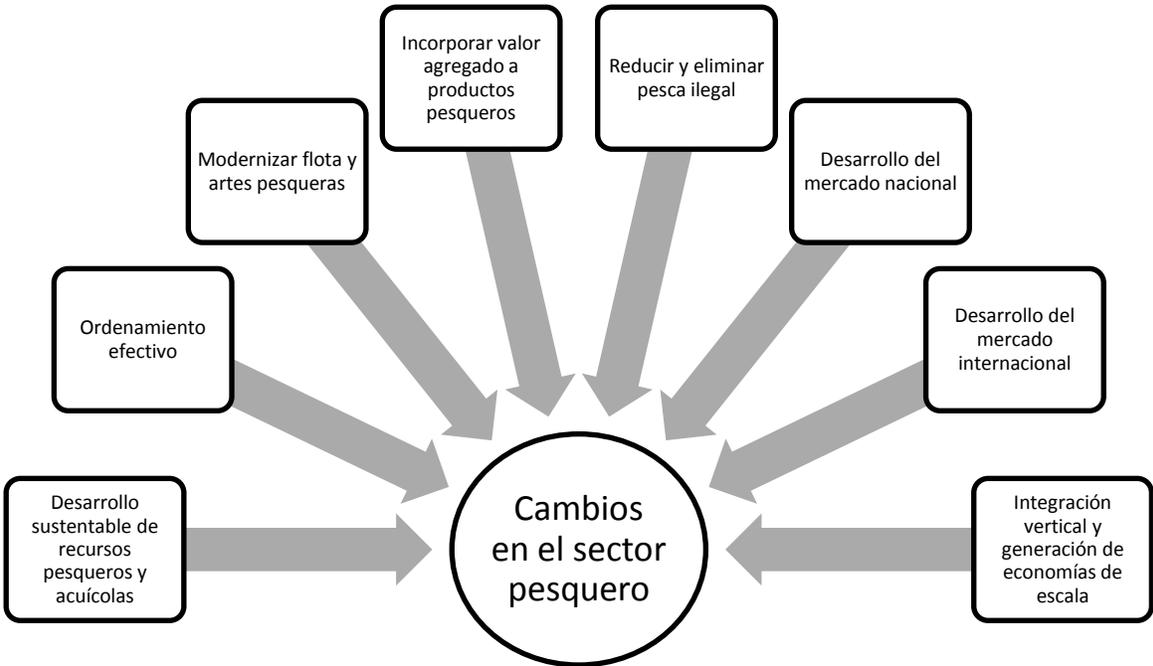


Figura 5.- Estrategias requeridas para modificar el sector pesquero Mexicano.

Existen diversos cambios estructurales que se están produciendo en el sector pesquero, para los cuales se necesita seguir diversas estrategias. Estas se guían por la práctica de la pesca responsable y el desarrollo sustentable de los recursos. La puesta en operación de una y otra vertientes necesita la participación coordinada, concertada e incluyente de todos los actores del sector pesquero

mexicano. A continuación se muestran detalladamente las estrategias que se han propuesto en la **figura 5**:

1. *Desarrollo sustentable de los recursos pesqueros y acuícolas.* Una de las preocupaciones más importantes radica en la contribución de la pesca al desarrollo sostenible, es decir, satisfacer las necesidades de la generación actual sin poner en peligro las necesidades de las generaciones futuras. El desarrollo sustentable demanda realizar acciones como: controlar las actividades que degradan el medio marino; controlar el acceso a los recursos; establecer medidas para enfrentar la incertidumbre y variabilidad de los recursos naturales; posibilitar la recuperación de las poblaciones agotadas e intervenir para restablecerlas; conservar y utilizar de manera sostenible las poblaciones ícticas y proteger el medio marino; además de garantizar prácticas selectivas y ecológicas inocuas.
2. *Ordenamiento efectivo.* Está enfocado en practicar medidas basadas en la investigación científica que mantengan o restablezcan las poblaciones en los niveles produciendo el máximo rendimiento sostenible, en concordancia con los factores ambientales y económicos. Debido a que el exceso de la capacidad de pesca favorece a la degradación de los recursos pesqueros, a abatir el potencial de producción y a considerables pérdidas económicas, es imprescindible ejecutar un ordenamiento que se centre en: la integración del ordenamiento pesquero en el de las zonas costeras; la participación de los miembros del sector en el ordenamiento pesquero; los sistemas efectivos de seguimiento, control y aplicación de medidas de ordenamiento; el compromiso del sector para usar de manera responsable los recursos; evitar el exceso de capacidad de pesca y asegurar que la explotación de las poblaciones continúe siendo económicamente viable; conservar la biodiversidad y cuidar las especies en peligro; disminuir las capturas incidentales, los desperdicios y los descartes.
3. *Modernización de la flota pesquera y artes de pesca.* La idea es mantener una flota pesquera moderna y con tecnología suficiente para la navegación y operación. Ello hace necesario que las empresas dirijan sus estrategias e

inversiones en: renovar, adquirir y/o construir embarcaciones; poner al día las tecnologías para la localización y ubicación de recursos pesqueros; modernizar las artes de pesca y utilizar nuevos materiales y diseños que generen una captura más eficiente y productiva; crear nuevas generaciones de recursos humanos y actualizar a las existentes en el empleo de las nuevas tecnologías de navegación y artes de pesca.

4. *Incorporación de valor agregado a los productos pesqueros.* Las empresas pesqueras pueden generar atributos competitivos con la adición de un valor agregado, más allá de la venta de productos congelados, esto implica: modificar la visión empresarial y elaborar los bienes que hoy requieren los mercados; reconvertir los procesos productivos y adoptar sistemas de certificación garantizando la calidad e inocuidad de los productos y la salubridad de las instalaciones; contar con estudios de mercado que determinen las tendencias, gustos y preferencias de los consumidores directos y, partiendo de ello, desarrollar productos de marca para atender mercados locales, regionales, nacionales y/o internacionales.
5. *Reducción y eliminación de la pesca ilegal.* La meta es prevenir, desalentar y eliminar la pesca ilegal. Estas medidas están encaminadas en no permitir la pesca a embarcaciones, o la utilización de artes de pesca, que no cumplan con los permisos y reglamentos establecidos; en asentar un seguimiento, control y vigilancia efectivos sobre las actividades pesqueras que permitan detectar y prevenir la pesca ilegal y en aplicar sanciones; y evitar que se comercialice el producto obtenido de manera ilegal.
6. *Desarrollo del mercado nacional.* Para atender al mercado nacional es necesario que las empresas den al producto mayor valor agregado satisfaciendo los gustos y preferencias de los consumidores. El mercado interno tiene un alto potencial, por lo que se precisa: fomentar y promover el consumo de pescado y productos pesqueros; eliminar a los intermediarios de tal forma que los productores obtengan mayores beneficios e incorporar valor agregado, lo que requiere de la sensibilización y formación de empresarios y directivos que estén actualizados sobre los nuevos productos

desarrollados en el mundo y que conozcan las experiencias exitosas en otros países.

7. *Desarrollo del mercado internacional.* Este mercado requiere productos de superior valor agregado, lo cual conlleva la incorporación de diferentes procesos y presentaciones. Dicho mercado presenta amplias oportunidades a la industria nacional, por lo que es necesario estar al tanto de las tendencias de los consumidores en países desarrollados, y conocer las tecnologías de punta aplicadas a los procesos y a la industrialización, al desarrollo de productos y a las estrategias de comercialización.
8. *Integración vertical y generación de economías de escala.* Las empresas dedicadas a la pesca son responsables de integrarse verticalmente y obtener economías de escala de acuerdo con un determinado número de embarcaciones. En el futuro una empresa pequeña (como una embarcación) no será competitiva, por lo que será de vital importancia obtener economías de escala en la administración y operación de la empresa e integrar los procesos para optimizar recursos, disminuir costos e incrementar así las utilidades (ITAM, 2010).

## **4.2 SECTOR PESQUERO INTERNACIONAL**

En la actualidad se está transformando la estructura del sector pesquero a nivel internacional con lo que hacia el 2020 se espera que:

- a) Los países en desarrollo controlen la producción proveniente de la pesca y la acuicultura. Se pescarán de manera más intensa poblaciones explotadas plenamente.
- b) Crezca el comercio Sur-Sur por la aparición de clases medias. Los productores de países desarrollados se ausentarán gradualmente del sector y sus políticas se verán inclinadas a fomentar la importación de pescado, del cual se elevará su valor. En la comercialización continuará disminuyendo el pescado entero congelado de menor calidad y aumentarán los productos de valor agregado.

- c) Se mantenga la polémica ambiental y, la inquietud por la sustentabilidad originará reglamentos e instituciones ambientales. La sobrepesca continuará siendo la principal preocupación. De suma importancia será el uso de poblaciones pelágicas para la producción de harina y aceite de pescado y otra será el vínculo entre la contaminación y la inocuidad de los alimentos.
- d) Los avances de la pesca y la acuicultura tendrán que encarar diferentes desafíos: el descenso de las necesidades de harina y aceite de pescado en la acuicultura, la reducción del impacto ambiental de la acuicultura, las alternativas a los reglamentos sobre inocuidad de los alimentos y el uso de Tecnologías de Información (TI) con la finalidad de mejorar el ordenamiento pesquero.
- e) Sea de vital importancia promover el desarrollo institucional para reducir la pobreza mediante el fomento de la pesca y la acuicultura.

### **4.3 MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL EN MÉXICO**

Ya sea como alimento o mercancía, los recursos pesqueros se han utilizado de manera independiente de su condición de adquisición, fuera privada o pública. Entrambas, los recursos pesqueros forman parte de un componente de alto valor social que alcanza diversos significados y connotaciones por lo que el Estado tiene que regular su aprovechamiento.

Debido a que los cuerpos de agua en los cuales habitan los recursos pesqueros ya sean potenciales o explotados no aparecen aislados, la mayoría de ellos son de jurisdicción federal, con lo que son considerados “propiedad de la nación”.

El marco legal es un elemento del proceso de ordenación pesquera, el cual define las condiciones jurídicas necesarias para el empleo o administración del aprovechamiento pesquero y todos los implicados (pescadores, comercializadores, gobierno, investigadores, organizaciones no gubernamentales y sociedad en general) poseen funciones específicas y una actuación primordial en el manejo eficiente de las pesquerías (SAGARPA, 2007).

En México la actividad pesquera se encuentra regulada por la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables (LGPAS) publicada el 24 de Julio del 2007 en el marco del Artículo 27 de la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos concerniente a los recursos naturales de la Nación, cuyo objetivo es regular, impulsar y administrar el aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas en el territorio nacional y las zonas sobre las cuales la nación ejerce su soberanía y jurisdicción; del Artículo 73 fracción XXIX-L para implantar las bases para el ejercicio de las atribuciones que en la materia correspondan a la federación, las entidades federativas y los municipios, bajo el principio de concurrencia y con la participación de los productores pesqueros, así como de las demás disposiciones previstas en la propia Constitución que tienen como fin propiciar el desarrollo integral y sustentable de la pesca y la acuicultura.

Dicha ley en su artículo 32 estableció que la Carta Nacional Pesquera es la representación cartográfica que contiene el resumen de la información necesaria del diagnóstico y evaluación integral de la actividad pesquera y acuícola, así como de los indicadores sobre la disponibilidad y conservación de los recursos pesqueros y acuícolas, en aguas de jurisdicción federal. Su elaboración y actualización está a cargo de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) por conducto del Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA).

El objetivo principal de la Carta Nacional Pesquera es regular la explotación por especie a través de las Normas Mexicanas Oficiales (NOM). La última actualización de esta Carta se dio en agosto del 2012.

Desde el año 2001 la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), en reemplazo de la Secretaria de Marina y Recursos Naturales (SEMARNAT), es la encargada del sector a través de ocho organismos. Entre ellos sobresale la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA) como la agencia reguladora encargada de la planeación e implementación de las políticas del sector y la promoción; el Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA) como organismo dedicado a la investigación tecnológica de

flora y fauna marina, y el Consejo Nacional de Pesca y Acuicultura constituido por miembros del sector público y privado, es la organización de consulta del gobierno federal independiente.

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) es la encargada del cumplimiento de la LGPAS en materia de preservación, restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

La Secretaría de Marina (SEMAR) lleva a cabo la vigilancia en las zonas marinas mexicanas, inspecciones para verificar el cumplimiento de las disposiciones en materia de pesca y los Tratados Internacionales vigentes, el levantamiento del acta de inspección, la investigación de ilícitos pesqueros y otras disposiciones relacionadas directamente con las actividades pesqueras.

Todas las medidas sanitarias que tienen por objetivo prevenir, controlar, combatir y erradicar enfermedades y plagas de las especies acuáticas vivas, con la finalidad de proteger su salud y la del hombre están establecidas por el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Alimentaria (SENASICA).

El Fondo Mexicano para el Desarrollo Pesquero y Acuícola (PROMAR) es el encargado de promover la creación y operación de esquemas de financiamiento para la conservación, incremento y aprovechamiento sustentable de los recursos pesqueros y acuícolas, la investigación, el desarrollo y la transferencia de tecnología.

El Sistema Nacional de Información de Pesca y Acuicultura tiene por objeto organizar, actualizar y difundir la información sobre las actividades pesqueras y acuícolas, específicamente las que se desarrollan en el país.

A nivel mundial México está sujeto a compromisos como el Plan de Acción Internacional para Prevenir, Desalentar y Eliminar la Pesca Ilegal, no Declarada y no Reglamentada (PAI-INDNR) dentro del Marco de Código de Conducta para la Pesca Responsable de la FAO. También, forma parte de la Red Internacional para la Cooperación y Coordinación de Actividades de Monitoreo, Control y Vigilancia

Pesquera, además de dar cumplimiento a los acuerdos internacionales con la Comisión Internacional para la Conservación del Atún del Atlántico (CICAA), la Comisión Interamericana del Atún Tropical y la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR) (Juárez *et al.*, 2007; Hewitt, 2011).

## **CAPÍTULO 5. DESCRIPCIÓN DE CERTIFICACIONES EN ESTUDIO**

### **5.1 CÓDIGO PARA LA SEGURIDAD Y CALIDAD ALIMENTARIA (*SAFE QUALITY FOOD, SQF*)**

- **Organización**

El Código SQF se diseñó para ser utilizado por todos los sectores de la industria alimentaria, desde la producción primaria hasta el transporte y la distribución.

Es considerado un sistema de gestión de la calidad e inocuidad de los alimentos fundamentado en el Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (*Hazard Analysis and Critical Control Points*, HACCP) que emplea el Comité Asesor Nacional sobre Criterios Microbiológicos para Alimentos (*National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods*, NACMCF) y los lineamientos de HACCP de la Comisión del CODEX Alimentarius, y pretende apoyar los productos de marca de empresas o la industria y brindar beneficios a los proveedores y sus clientes.

- **Alcances**

Dicho código especifica los requisitos auditables y que el proveedor está obligado a cumplir con la finalidad de adquirir la certificación según el Código SQF.

Está dividido en diversos módulos, en el primero se especifica el alcance, referencias y definiciones.

En el segundo módulo se precisan los requisitos de gestión de la inocuidad de alimentos para todos los proveedores en toda la cadena de suministro. También se detallan los tres niveles en los que puede ser certificado:

*Nivel 1.-* Descrito como un nivel para empresas nuevas y en desarrollo. Cubre de manera exclusiva los requisitos de BPA/BPM/BPD y los componentes elementales de inocuidad de alimentos.

*Nivel 2.-* Contempla a proveedores que ya han implementado un sistema HACCP de inocuidad de alimentos, como también los fundamentos de inocuidad de alimentos.

*Nivel 3.-* Considera a los proveedores que lograron implementar un plan de calidad de los alimentos de HACCP, un plan de inocuidad de alimentos y sus fundamentos.

Todo proveedor que cumpla con los requisitos de certificación del Código SQF en cualquiera de sus tres niveles obtiene un certificado acreditado de un organismo de certificación autorizado por el SQFI.

A partir del módulo tres y hasta el número quince se establecen los requisitos de BPA/BPM/BPD que se ajustan a diversos sectores de la industria alimentaria, los cuales deben ser cumplidos por el productor/proveedor de acuerdo a su sector.

En el módulo 16 se detallan los requisitos para los programas multi-sitios SQF administrados por un sitio central.

- **Aplicación**

En este Código se describen los requerimientos para cualquier proveedor implicado en la producción primaria, fabricación, procesamiento, transporte, almacenamiento, distribución o venta de productos alimenticios y el empaque en contacto con ellos.

- **Procedimientos**

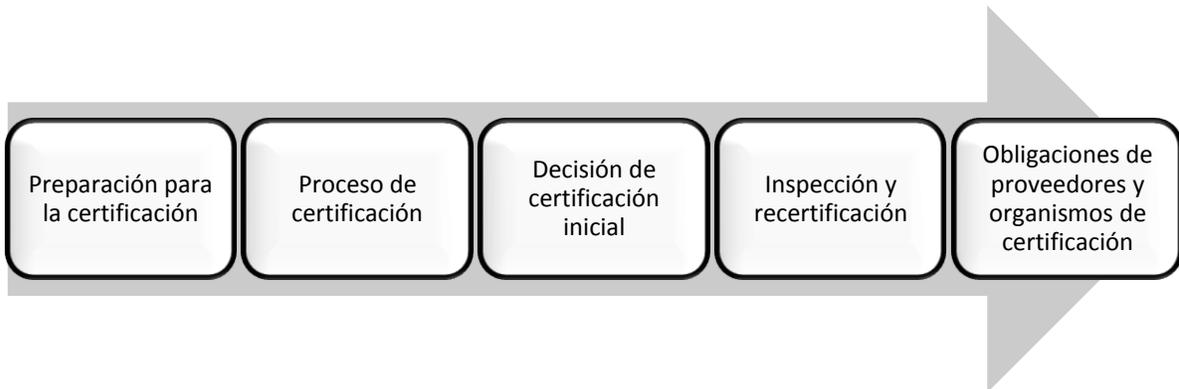


Figura 6.- Proceso establecido para obtener la certificación SQF.

En seguida se muestra de manera detallada el proceso dispuesto en la **figura 6**.

- ◆ **Preparación para la certificación**

Hay diferentes maneras de instruirse en la implementación del Código SQF dentro de una empresa de alimentos: a) asistir a un curso de capacitación sobre “Implementación de sistemas SQF”, b) efectuar el curso de capacitación en línea, c) capacitarse descargando de manera gratuita el Código SQF y/o d) realizar un examen SQF en línea.

Se debe reconocer que las prácticas de inocuidad de alimentos se distinguen dependiendo del riesgo para la inocuidad que implica el producto y el proceso, por lo cual es importante seleccionar los módulos SQF pertinentes.

Posteriormente, los proveedores deben registrarse anualmente en la base de datos de evaluación SQF; se paga una tarifa en función del tamaño de las instalaciones del proveedor.

Cada proveedor tiene la opción de desarrollar e implementar su propio sistema SQF haciendo uso de sus recursos calificados o bien, puede utilizar los servicios de un consultor SQF. De manera independiente, el código exige que el proveedor tenga un Practicante SQF quien validará y verificará los requisitos fundamentales y los

planes de inocuidad de alimentos, además de los planes de calidad de alimentos.

Es muy importante que una vez que se ha elegido al Practicante SQF éste lleve a cabo un curso de capacitación para la implementación de sistemas SQF. Cabe mencionar que esta capacitación no es obligatoria, pero se recomienda realizarla.

Dependiendo de las necesidades de sus clientes y la etapa de desarrollo del sistema de gestión de inocuidad y calidad, el proveedor debe adoptar uno de los tres niveles de certificación, para posteriormente, en un procedimiento de dos etapas como son la documentación y la implementación del sistema SQF obtenga la certificación.

Existen organismos de certificación autorizados por el SQFI a los cuales puede acudir el proveedor para que sean quienes realicen auditorías y otorguen el certificado de registro SQF.

Finalmente, es recomendable que se realice una auditoría de preevaluación, con la finalidad de obtener una “evaluación general” del sistema SQF implementado por el proveedor.

#### ◆ Proceso de certificación

El auditor SQF seleccionado debe ser contratado por un organismo de certificación autorizado por el SQFI o empleado del mismo. Dicho organismo está obligado a elegir al auditor mejor preparado para la auditoría que requiere el proveedor y hay que cuidar que el auditor en cuestión no audite al mismo proveedor durante más de tres ciclos de certificación consecutivos.

Es de suma importancia que el certificado de registro contenga las características del sector de alimentos y los productos que se procesan y manipulan en dicha planta, asimismo debe describir la ubicación de la planta y la naturaleza y alcance de la certificación SQF del proveedor.

Siempre y cuando tanto el proveedor como el organismo de certificación hayan acordado el alcance de la auditoría de certificación SQF, ésta se encuentra compuesta por dos fases: la primera es una auditoría de escritorio en la que se verifica que la documentación del sistema SQF del proveedor satisfaga lo requerido por el Código SQF; la segunda fase consta de una auditoría en sitio realizada en la planta y, es útil, para determinar una implementación eficaz del sistema SQF que documentó el proveedor.

Habiendo acordado lo anterior, el organismo de certificación tiene la obligación de suministrar una estimación del tiempo indispensable para completar la auditoría de certificación. La duración puede variar dependiendo del tamaño y la dificultad de las operaciones de la planta.

Existen 20 elementos obligatorios del sistema que deben auditarse e informarse como cumplimiento/incumplimiento. Además los módulos de BPA/BPM también deberán verificarse en la auditoría de certificación.

En caso de que el auditor SQF localice desviaciones de los requisitos del Código SQF, está obligado a informar al proveedor el número, descripción y alcance de las no conformidades. Estas se clasifican en: a) No conformidad menor, b) no conformidad mayor y c) no conformidad crítica.

Si el auditor detecta problemas que no son incumplimientos, pero no son las mejores prácticas de la industria realizadas por el proveedor, se ve en la necesidad de hacer dichas observaciones denominadas: oportunidades de mejora, con la finalidad de que el proveedor pueda perfeccionar su sistema SQF.

Por último, el organismo de certificación es responsable de poner a disposición del proveedor el informe de la auditoría realizada en un plazo de no más de diez días desde el último día de auditoría SQF.

El informe será propiedad del proveedor y no podrá ser distribuido a terceros sin su permiso.

❖ Decisión de certificación inicial

El organismo de certificación tiene el compromiso de avalar que las auditorías realizadas por sus auditores SQF sean exhaustivas, cumpliendo con todos los requisitos y que el informe se encuentre completo. Así mismo, está comprometido a tomar la decisión de certificación basándose en evidencia de cumplimiento y no conformidad que logró reunir el auditor SQF durante la auditoría. También es responsable de determinar si la certificación debe ser otorgada o no proporcionando una justificación por escrito al SQFI.

El auditor está obligado a documentar la cantidad de no conformidades encontradas y su resolución correspondiente. Una no conformidad menor deberá corregirse, verificarse y resolverse en un plazo no mayor a 30 días desde el término de la auditoría en sitio. Las no conformidades mayores tienen que ser corregidas, verificadas y resueltas en un lapso de tiempo no mayor a 14 días a partir de la finalización de la auditoría en sitio. Sólo si el auditor SQF repara en la existencia de una no conformidad crítica deberá comunicar de inmediato el hallazgo tanto al proveedor como al organismo de certificación, con lo que se produce un fallo automático de la auditoría en sitio y, el proveedor, tiene que solicitar nuevamente la certificación.

Dependiendo de la información recabada por el auditor SQF, se califica de manera automática cada criterio aplicable de la auditoría en sitio siempre y cuando el informe se haya copiado a la base de datos de evaluación SQF. El cálculo comprende los siguientes factores:

0.- Si el aspecto cumple con los criterios

1.- El aspecto no cumple con los criterios por las variaciones menores encontradas (no conformidad menor)

10.- El aspecto no cumple con los criterios (no conformidad mayor)

50.- El aspecto no cumple con los criterios (no conformidad crítica)

Para calcular la clasificación única para la auditoría en sitio se utiliza la siguiente fórmula:  $(100 - N)$ , donde  $N$  es la suma de los criterios individuales de clasificación establecidos.

Tabla 12.- Frecuencia de las auditorías en cada nivel de certificación.

Puntaje	Clasificación	Certificación	Frecuencia de las auditorías
96-100	E: <i>Excellent</i> (excelente)	Se emite el certificado	Recertificación cada 12 meses
86-95	G: <i>Good</i> (bueno)	Se emite el certificado	Recertificación cada 12 meses
70-85	C: <i>Complies</i> (cumple)	Se emite el certificado	Vigilancia cada 6 meses
0-69	F: <i>Fails to comply</i> (no cumple)	No se emite el certificado	No aprobó la auditoría SQF

Una certificación SQF sólo se otorgará a los proveedores que logren una clasificación de auditoría “C” o superior sin no conformidades pendientes (ver **tabla 12**). Esta decisión deberá tomarse en un plazo no mayor a cuarenta y cinco días a partir del último día de la auditoría en sitio. Diez días después de ser otorgada la certificación, el organismo de certificación es responsable de facilitar al proveedor una copia electrónica y/o impresa del certificado de registro del proveedor; éste será válido durante un año desde la fecha en que se tomó la decisión de la certificación. Dicho certificado deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Nombre, dirección y logotipo del organismo de certificación
- b) Logotipo del organismo de acreditación y número de acreditación del organismo de certificación
- c) El encabezado “Certificado de registro”

- d) La frase “(Nombre del proveedor) está registrado en señal de que cumple con los requisitos del Código SQF, 7ª edición”
- e) Nivel de certificación y descripción
- f) Alcance del registro: categoría(s) del sector de alimentos y productos
- g) Fechas de la auditoría (último día), fecha de la próxima auditoría, fecha de emisión y fecha de vencimiento
- h) Firmas del funcionario autorizado y del funcionario encargado de la emisión
- i) Logotipo y sello de calidad SQF

Cuando un proveedor obtiene una clasificación “F” en una auditoría de certificación, se considera que no aprobó, por lo que debe volver a solicitar otra auditoría en sitio. Sólo si su solicitud se lleva a cabo en un lapso menor a seis meses de la fecha de la última auditoría y con el mismo organismo de certificación, se programará una auditoría en sitio sin requerir de una de escritorio, de lo contrario, se requerirán tanto una auditoría de escritorio como una en sitio.

#### ◆ Inspección y recertificación

El proveedor que desee mantener la certificación SQF necesita obtener una clasificación “C” o superior en las auditorías de recertificación, asegurar que las auditorías de vigilancia y/o recertificación se realicen en el tiempo establecido y evitar el surgimiento de no conformidades críticas y que todas las no conformidades mayores o menores se corrijan en el plazo especificado.

Se suspenderá el certificado de registro SQF si el proveedor consigue una clasificación “F” o si no ha tomado acciones correctivas en el plazo especificado. Una vez suspendido el certificado, el organismo de certificación deberá modificar inmediatamente la

información del proveedor en la base de datos del SQFI al estado “suspendido” indicando el motivo y la fecha de entrada en vigencia.

Se puede revocar el certificado de registro si el proveedor: a) ha sido suspendido y no envía los planes de acciones correctivas ni pone en práctica acciones correctivas en los plazos establecidos, b) ha falsificado sus registros, c) no cumple con el certificado de registro, d) tiene un administrador, síndico, gerente y síndico, gerente oficial o liquidador provisional designado como representante de sus activos o donde exista una orden o resolución de disolución del proveedor o si el proveedor suspende sus actividades de negocio o presenta la quiebra, solicita el beneficio de cualquier ley para el alivio de deudores insolventes o quebrados, o celebra un acuerdo o arreglo con sus acreedores.

Cualquier proveedor que tenga su certificado de registro revocado debe volver a solicitar la certificación.

❖ Obligaciones de proveedores y organismos de certificación

Existen algunos compromisos a los que están sometidos tanto los proveedores como los organismos de certificación, sólo en caso de que se susciten situaciones como las siguientes: a) cambio del alcance de la certificación, b) cambio del organismo de certificación, c) notificación de retiros de productos y violaciones de la regulación, d) cambio de propietario, e) reubicación de las instalaciones, f) uso de un experto técnico, g) comunicación en el mismo idioma, h) conflicto de intereses, i) quejas, apelaciones y disputas.

## 5.2 ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE NORMALIZACIÓN (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, ISO 22000:2005)

- **Organización**

La Organización Internacional de Normalización es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (miembros de ISO). La preparación de las normas internacionales generalmente es realizada por los comités técnicos de ISO. Cada organismo miembro interesado en una materia de la cual exista un comité técnico, tiene derecho de estar representado en el comité referido. Asimismo, las organizaciones internacionales, públicas y privadas, coordinadas con ISO, también participan en dicho trabajo. ISO coopera muy de cerca con la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) en todos los elementos de normalización electrotécnica.

La función principal de los comités técnicos es desarrollar Normas Internacionales. Los Proyectos de Normas Internacionales que son adoptados por los comités técnicos se envían a los organismos miembros para una votación. Para que una Norma Internacional sea publicada se necesita la aprobación de al menos el 75 % de los organismos miembros con derecho a voto.

- **Alcances**

En esta norma se precisan los requisitos para un sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos que conjunta los siguientes elementos clave normalmente reconocidos, para garantizar la inocuidad de los alimentos a lo largo de toda la cadena alimentaria, hasta su consumo:

- ◆ Comunicación interactiva
- ◆ Gestión del sistema
- ◆ Programas de prerrequisitos
- ◆ Principios del HACCP

Puede aplicarse de manera independiente a otras normas de sistemas de gestión. Su implementación puede alinearse o incorporarse con requisitos

de sistemas de gestión vinculados, mientras que las organizaciones pueden usar los sistemas de gestión existentes para constituir un sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos que cumpla los requisitos de esta Norma Internacional.

Ha sido creada para tratar sólo los aspectos relacionados con la inocuidad de los alimentos, aunque el enfoque que se proporciona puede ser utilizado asimismo para estructurar y responder a otros aspectos específicos de los alimentos, tales como temas éticos y de toma de conciencia del consumidor.

- **Aplicación**

Los requerimientos de esta Norma Internacional son genéricos y aplicables a todas las organizaciones, sin importar su tamaño o complejidad, que estén implicadas en cualquier aspecto de la cadena alimentaria y deseen implementar sistemas que proveen de forma coherente productos inocuos.

Están incluidas organizaciones directa o indirectamente involucradas en una o más etapas de la cadena alimentaria. Entre las directamente relacionadas se encuentran productores de alimento para animales, cosechadores, agricultores, productores de ingredientes, fabricantes de alimentos, minoristas, operadores de servicios de comida y *catering*, organizaciones que proporcionan servicios de limpieza y desinfección, transporte, almacenamiento y distribución. Las que se encuentran indirectamente ligadas incluyen proveedores de equipos, agentes de limpieza y desinfección, material de embalaje, y otros materiales en contacto con los alimentos.

Esta Norma Internacional posibilita a una organización pequeña y/o poco desarrollada implementar una combinación de medidas de control desarrolladas de manera externa.

- **Procedimientos**

En dicha Norma no se especifica el procedimiento a seguir para conseguir la certificación. Sin embargo guía al lector en el reconocimiento y establecimiento de algunos requisitos que se sugiere debe tener una

empresa relacionada con los alimentos para gestionar la inocuidad de sus productos y servicios, tal y como se especifican en la **figura 7**.

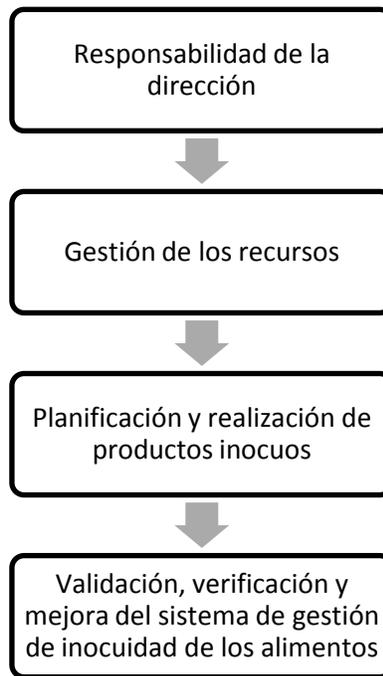


Figura 7.- Requisitos a cumplir para obtener certificación ISO 22000: 2005.

### **5.3 CONSEJO PARA LA GESTIÓN PESQUERA SOSTENIBLE (*MARINE STEWARDSHIP COUNCIL, MSC*)**

- **Organización**

*Marine Stewardship Council* es una organización internacional, independiente sin fines de lucro, cuyo objetivo es hacer uso de su programa de certificación y ecoetiquetado para restablecer la salud de los océanos, reconociendo y premiando la pesca sostenible, de tal manera que se logre influir en los consumidores en el momento de decidir qué productos del mar debe adquirir, y trabajando con sus socios para transformar el mercado de productos del mar hacia la sostenibilidad.

Este estándar se desarrolló entre los años de 1997 y 1999, después de un proceso de consulta internacional entre las diferentes partes interesadas.

En dicha consulta se desarrollaron ocho talleres regionales y dos sesiones de redacción con expertos, y con la participación de más de 300 organizaciones e individuos de todo el mundo.

Con la finalidad de proteger su imparcialidad, el MSC conserva un “programa de certificación realizado por terceros”, lo cual quiere decir que la evaluación está encabezada por una organización independiente y cumple con los estándares establecidos por los expertos durante el proceso de consulta entre las partes involucradas para que el resultado de la evaluación sea objetivo.

- **Alcances**

El proceso de evaluación de pesquerías del MSC ha sido pensado para certificar a las pesquerías de captura salvaje de especies tanto marinas como de agua dulce. No están incluidas las operaciones de acuicultura, a pesar de que algunas formas de captura de reclutamiento asistido podrían ser elegibles para ser evaluadas.

El alcance va desde la actividad pesquera hasta el momento en que el producto es desembarcado, aunque a los organismos certificadores se les puede informar sobre las inquietudes que estén relacionadas con las situaciones posteriores al desembarque. En dicha etapa los principios y criterios del MSC sólo son aplicables a peces e invertebrados marinos (que incluyen, pero no se limitan a moluscos, crustáceos y cefalópodos).

Los tres principios básicos del estándar del MSC para las pesquerías son:

- ◆ Stocks sostenibles: la pesca debe realizarse dentro de un margen sostenible para la población de peces y mariscos. Las pesquerías certificadas tienen la obligación de operar de forma que la actividad pesquera pueda continuar de manera indefinida sin sobreexplotar los recursos.
- ◆ Minimizar el impacto medioambiental: la actividad pesquera tendrá que gestionarse de manera que se conserven la estructura, productividad, función y diversidad del ecosistema del cual depende la pesquería.

- ◆ Gestión eficaz: la pesquería es responsable de cumplir con las leyes locales, nacionales e internacionales, y se compromete a tener establecido un sistema de gestión que responda a cualquier cambio de circunstancias manteniendo la sostenibilidad.

- **Aplicación**

Este programa está abierto a todo tipo de pesquerías de captura salvaje y promueve el acceso, en igualdad de condiciones, a pesquerías procedentes de países en desarrollo.

El MSC admite que la gestión de varias pesquerías puede incluir otras maneras de intervención humana distintas del proceso de captura, tales como la que figura la liberación de alguna especie en aguas abiertas o el cultivo de especies hasta alcanzar la talla necesaria para su comercialización. A estas pesquerías se les llama de “reclutamiento asistido”. Previamente a la evaluación, el certificador debe tratar con el MSC si el tipo de pesca practicado se encuentra dentro del ámbito del programa MSC.

- **Procedimientos**



Figura 8.- Proceso establecido para obtener la certificación *Marine Stewardship Council*.

El proceso de certificación según el estándar medioambiental del MSC se inicia cuando una organización independiente, denominada organismo de evaluación de la conformidad o “certificador” se ha elegido.

Posteriormente el certificador realiza un informe confidencial en el cual indica a la pesquería si se encuentra lista para una evaluación completa y además se le brinda orientación acerca de cómo debe prepararse para la evaluación; la **figura 8** explica las etapas a seguir para obtener dicha certificación.

Es aconsejable que las pesquerías que se preparan para la evaluación lo comenten a otros colegas, agencias o compradores, soliciten contribuciones o subsidios, nombren a un gestor del proyecto o un equipo directivo y estén en contacto con las partes interesadas para alentarles a contribuir en el proceso de evaluación.

El proceso de evaluación completa se divide en etapas con el objetivo de determinar si la pesquería cumple con lo requerido en el estándar MSC. Dicho proceso es dirigido por el certificador seleccionado y su equipo de expertos evaluadores. Las etapas a seguir son las siguientes:

1. Consultas entre las partes interesadas
2. Revisar los indicadores de comportamiento
3. Puntuar la pesquería
4. Encontrar maneras de mejorar el comportamiento de la pesquería (en caso de ser necesario)
5. Realizar una revisión por pares
6. Tomar una decisión final sobre si la pesquería cumple con el estándar del MSC.

Finalmente, las pesquerías tendrán que prepararse para sus auditorías, tendrán que planear cómo desean obtener el mayor beneficio de la certificación haciendo uso del estándar MSC de Cadena de Custodia para la trazabilidad de los productos del mar.

#### **5.4 MÉXICO CALIDAD SUPREMA (MCS)**

México Calidad Suprema es una marca propiedad del Gobierno Federal que coordina a través de la SAGARPA y la Secretaría de Economía (SE) y, fue creada, con el propósito de fomentar la sanidad vegetal, salud animal, inocuidad y calidad en la producción agroalimentaria (SAGARPA, 2014).

Esta organización se compone por diversas asociaciones de productores agroalimentarios mexicanos, cuyos objetivos son:

- Estimular la consolidación de la marca oficial MCS a través de la capacitación, asesoría, consultoría, promoción, supervisión y vigilancia de la misma.
- Colocar en el mercado nacional e internacional a los productos de calidad superior de nuestro país.
- Certificar productos pesqueros y agroalimentarios apoyándose en la competitividad aprovechando ventajas comerciales en los mercados.
- Conseguir que los productores vendan más a un mejor precio.
- Impulsar la cultura de calidad en toda la cadena de suministro.
- Brindar a las tiendas de autoservicio productos de calidad suprema y constante. (Organismo Nacional de Certificación y Verificación Agroalimentaria, A. C.)

El Gobierno Mexicano decide crear la marca México Calidad Suprema como garantía de la inocuidad, sanidad y calidad superior de los productos pesqueros y agroalimentarios. Con lo cual quedan así definidos los tres componentes principales de este sello oficial (ver **figura 9**):

- Sanidad: Proporciona la confianza en que los productos adquiridos son sanos, ya que se ha vigilado en todo momento el proceso de producción, empaque y distribución. Basada en las Normas Fito y Zoonosanitarias emitidas y reguladas por SAGARPA.
- Inocuidad: Ofrece la seguridad de que su consumo no causará daño alguno a la salud. Tiene como lineamientos a las Buenas Prácticas Agrícolas y de Manufactura que son reguladas por SENASICA.
- Calidad: Brinda la certeza de que dichos productos se distinguen de otros por su calidad, considerando atributos como color, sabor, textura y consistencia. Es verificada por un organismo de certificación acreditado por la Entidad Mexicana de Acreditación.

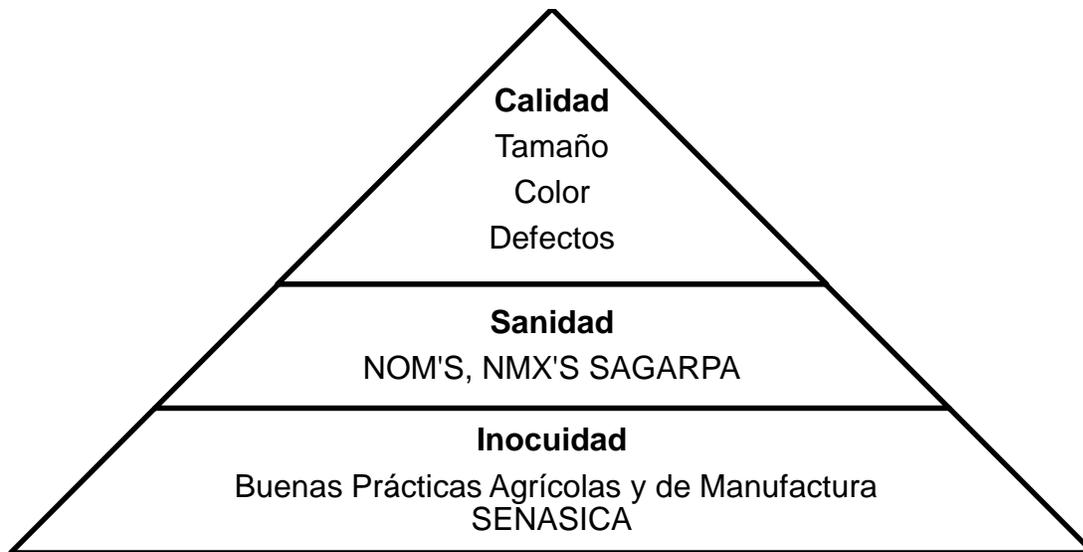


Figura 9.- Estructura básica de México Calidad Suprema

Para obtener este sello es necesario certificar los productos mediante empresas y organismos de certificación reconocidos en el ámbito nacional e internacional. De esta manera, los productos mexicanos certificados se hacen acreedores de un reconocimiento en los mercados, que les permite fortalecer su presencia y aumentar su competitividad, gracias a la promoción comercial, lo cual contribuye a lograr la satisfacción de distribuidores y consumidores.



Figura 10.- Proceso de certificación

Como lo indica la **figura 10**, inicialmente se debe conocer el Pliego de Condiciones del producto de interés, posteriormente se realiza una autoevaluación con el apoyo de Consultores MCS, luego se selecciona el Organismo de Certificación acreditado a la vez que se realiza una solicitud de servicio de certificación, después se efectúa una evaluación de la conformidad y, finalmente, se firma un contrato de sublicencia con el Organismo de Certificación, con lo cual se podrá hacer uso del sello sólo en el producto autorizado.

Como tal, la Asociación Civil México Calidad Suprema realiza ciertas actividades, por ejemplo:

- Asistir al Gobierno Federal y reunir al sector productivo como promotor de la marca

- Cuenta con un contrato de Licencia de uso de la Marca autorizado por los cotitulares
- Promueve la certificación
- Brinda capacitaciones y consultoría a productores
- Gestiona recursos para apoyo a la certificación de manera coordinada con los Organismos Certificadores.
- Fomenta entre compradores y distribuidores en México, USA, Canadá, Unión Europea y Japón el programa México Calidad Suprema a través de los recursos otorgados por ASERCA.

Los estándares utilizados por este sello de calidad son diseñados en concordancia con normas, requisitos y criterios internacionales, con el objetivo de que los productos que exhiban la marca México Calidad Suprema sean competitivos en todo el mundo. Así, hasta el momento, se encuentran en proceso de actualización los estándares de calidad para 78 productos agrícolas, pecuarios y acuícolas que se producen en nuestro país.

En la segunda sesión del Comité Técnico de la marca México Calidad Suprema, el director general de Inocuidad Agroalimentaria del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), Hugo Fragoso Sánchez precisó que entre los criterios que se toman en cuenta para la elaboración de los estándares, sobresalen la sanidad e inocuidad, con lo que se determinan los procesos de producción, manejo, almacenamiento o transporte de productos, para minimizar la posibilidad de que se contaminen con agentes microbiológicos, físicos o químicos, o que se vean afectados por plagas o enfermedades (SAGARPA, 2014).

Asimismo, los estándares tienen en cuenta procesos de movilización, envase, embalaje y etiquetado, así como la aplicación de Sistemas de Reducción de Riesgos de Contaminación y Buen Uso y Manejo de Agroquímicos (BUMA), con la finalidad de evitar que contengan residuos químicos no deseables.

Entre algunos de los estándares que actualmente se renuevan se distinguen los de productos como huevo, carnes de pollo, cerdo y bovino, papaya maradol, uva de mesa, aguacate, mango, ajo, tomates y espárragos, entre otros.

Según Juan Alberto Laborín Gómez, presidente del Consejo Directivo de México Calidad Suprema, los productores interesados deberán certificarse anualmente, debido a que los criterios serán normalizados para estar a la altura de las certificadoras internacionales, con la intención de que los productos mexicanos sean exportados sin dificultad.

## **CAPÍTULO 6. ANÁLISIS Y COMPARACIÓN ENTRE CERTIFICACIONES ESTUDIADAS**

A continuación se muestra una tabla comparativa de costo-beneficio entre las certificaciones antes mencionadas (Código para la Seguridad y Calidad alimentaria *SQF*, Organización Internacional de Normalización *ISO 22000: 2005*, el Consejo para la Gestión Pesquera Sostenible *MSC* y México Calidad Suprema *MCS*).

Tabla 13.- Comparación de características en las certificaciones estudiadas.

<b>Características</b>	<b><i>Safe Quality Food</i></b>	<b>ISO 22000: 2005</b>	<b><i>Marine Stewardship Council</i></b>	<b>México Calidad Suprema</b>
<b>Gestión de inocuidad</b>	Sí	Sí	No lo especifica	Sí
<b>Gestión de calidad</b>	Sí	No	No lo especifica	Sí
<b>Comprensión</b>	Facilitada: Su división en módulos	Limitada: Utiliza términos	Facilitada: La guía práctica explica paso a paso los	Limitada. Existen términos que sólo un especialista

	genera un acceso fácil a la información que el cliente requiere	muy generales que no dejan claro lo que se tiene que realizar	requerimientos que son necesarios para obtener la certificación.	podría comprender. Hace referencia a Secretarías, lo cual complica su entendimiento.
<b>Aplicación en industria pesquera</b>	Sí	Sí	Sí	Acuícola
<b>Parámetros que evalúa</b>	Están especificados	No existen	Están especificados	No están especificados
<b>Sustentabilidad</b>	No	No	Principio básico	No
<b>Apreciación en el mercado</b>	Certificación reconocida mundialmente	Certificación reconocida mundialmente	Poco conocida internacionalmente	Poco conocida internacionalmente
<b>Plausibilidad</b>	Sí: tiene una aceptación y validez reconocida	Sí: tiene una aceptación y validez reconocida	Sí: tiene una aceptación y validez reconocida	Sí: tiene una aceptación y validez reconocida
<b>Especificidad</b>	Sí: al estar dividida en módulos	No: es una guía general	Sí: completamente para industrias dedicadas a la pesca	No: es una guía general

Después de analizar la **tabla 13** se puede observar que la certificación más conveniente para productores mexicanos de pescados frescos refrigerados y congelados es el Código para la Seguridad y Calidad Alimentaria (*Safe Quality Food*, SQF), debido a que además de preocuparse por la gestión de la inocuidad también lo hace en la gestión de la calidad; su comprensión es bastante buena al estar dividido en módulos específicos para cada ramo de la industria de alimentos; es aplicable en la industria pesquera y cuenta con parámetros particulares a evaluar para obtener su sello; a pesar de que no tiene un enfoque relacionado con

el cuidado del medio ambiente y la sustentabilidad es una certificación reconocida, apreciada y válida internacionalmente.

Hewitt (2011) estipula que el número de embarcaciones y de pescadores en México ha cambiado muy poco durante el último decenio, a pesar de que las mejoras en la tecnología y la eficiencia han aumentado la necesidad de una cuidadosa ordenación pesquera para evitar la explotación excesiva. Debido a la concentración geográfica de las pesquerías de México, pues más de la mitad de éstas corresponde únicamente a tres estados (Sinaloa, Sonora y Veracruz), su contribución al PIB y al empleo es importante en algunas regiones, en tanto que sólo aporta 0.8 % al PIB nacional y 1.3 % al empleo total.

El Químico de Alimentos puede actuar como asesor de las personas dedicadas a la pesca, con el fin de que tengan un conocimiento mayor de la actividad que desempeñan y con esto se logre un aumento en la producción y calidad de estos productos.

Sería esencial su intervención en el diseño de embarcaciones que manejen higiénicamente los productos de la pesca de tal manera que se obtengan con la mejor calidad microbiológica y sensorial.

Finalmente, podría verse involucrado en la mejora de los procedimientos relacionados con la pesca, con el objetivo de hacerlos más eficientes y aumentar la productividad en los litorales del país.

## CONCLUSIONES

- ◆ Mediante el estudio de la composición química, causas y mecanismos de deterioro de los pescados, así como algunos procedimientos que pueden prevenirlo y retrasarlo, se potenció la observación de dichos aspectos por ser trascendentes para que los productores utilicen dicha información de tal forma que sus negocios resulten favorecidos.
- ◆ Se explicó cómo está constituido el sector pesquero mexicano, con la finalidad de hacer uso de este conocimiento como una oportunidad de mejora a nivel industrial.
- ◆ Se describió la organización, alcances, aplicación y procedimientos del Código para la Seguridad y Calidad alimentaria (*Safe Quality Food*, SQF), Organización Internacional de Normalización (*International Organization for Standardization*, ISO 22000: 2005) y el Consejo para la Gestión Pesquera Sostenible (*Marine Stewardship Council*, MSC) para evaluar qué tan conveniente es la aplicación de dichas certificaciones por los productores mexicanos.
- ◆ Se especificaron los componentes e importancia de la certificación México Calidad Suprema, dada su aceptación como estándar de calidad e inocuidad entre los productores mexicanos.
- ◆ Se describieron los costos beneficios de las certificaciones Código para la Seguridad y Calidad Alimentaria, Organización Internacional de Normalización, el Consejo para la Gestión Pesquera Sostenible y México Calidad Suprema con la intención de obtener las ventajas y desventajas de cada una de ellas.
- ◆ Se eligió como certificación más adecuada para productores mexicanos de pescados frescos refrigerados y congelados al Código para la Seguridad y Calidad Alimentaria (*Safe Quality Food*, SQF), debido a que es un sistema que se ocupa de la gestión de la inocuidad además de la calidad, es bastante comprensible, es aplicable en la industria pesquera y cuenta con parámetros a evaluar para obtener su sello, a pesar de no contener un enfoque relacionado con el cuidado del medio ambiente y la sustentabilidad, es una certificación reconocida, apreciada y válida internacionalmente, útil para fomentar la aceptación en mercados internacionales y la disminución de pérdidas.

## GLOSARIO

**Acción correctiva:** es tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación indeseable (ISO 22000:2005).

**Agua de mar limpia:** agua de mar o salobre que no presente contaminación microbiológica, sustancias tóxicas o plancton marino tóxico en cantidades tales que puedan afectar la calidad sanitaria de los productos de la pesca (NOM-242-SSA1-2009).

**Auditoría:** consiste en una evaluación sistemática de la documentación de una instalación de alimentos realizada para determinar si los Programas y las actividades vinculadas con ellos cubren las expectativas previstas. Un auditor examina cómo fueron los datos a lo largo del tiempo, para ver si surgen tendencias positivas o negativas (AIB International, 2008. *Las normas consolidadas de AIB International para Inspección. Programas de prerrequisito y de seguridad de los alimentos*. Manhattan, pp. 1).

**Auditoría de vigilancia:** se realiza cuando un proveedor obtiene una clasificación "C" en una auditoría de certificación o recertificación SQF. Deberá realizarse en un tiempo menor a 30 días antes o después del aniversario de seis meses del último día de la auditoría de certificación o recertificación anterior. Tiene como objetivos:

- I. Verificar la eficacia continua de las correcciones y acciones correctivas resueltas en auditorías anteriores
- II. Verificar que el sistema SQF continúe implementándose según lo documentado
- III. Considerar y tomar medidas adecuadas acerca de los cambios a realizar en las operaciones del proveedor y cómo afectan tales cambios el sistema SQF del proveedor
- IV. Confirmar el cumplimiento continuo de los requisitos del Código SQF
- V. Verificar que los pasos críticos se mantengan bajo control y,

- VI. Colaborar con el mejoramiento continuo del sistema SQF del proveedor y las operaciones comerciales (Safe Quality Food Institute, 2012. *Código SQF*. Séptima edición. Arlington).

**Auditoría de recertificación:** tiene como fin verificar la efectividad continua del sistema SQF del proveedor en su totalidad. Deberá realizarse en un plazo no mayor a 30 días antes o después del aniversario del último día de la auditoría de certificación inicial. Se utiliza el mismo cálculo de puntaje que en la auditoría de certificación inicial. Sus objetivos son:

- I. Comprobar la eficacia continua de las correcciones y acciones correctivas resueltas en auditorías anteriores
- II. Verificar que el sistema SQF continúe implementándose según lo documentado
- III. Tomar las medidas convenientes relacionadas con los cambios que se realicen en las operaciones del proveedor y del cómo afectan tales cambios el sistema SQF del proveedor
- IV. Comprobar que todos los pasos críticos se mantengan bajo control y exista una interacción efectiva entre los elementos del sistema SQF
- V. Verificar la efectividad general del sistema SQF en su totalidad en vista de cambios en las operaciones
- VI. Comprobar que el proveedor siga demostrando un compromiso para conservar la efectividad del sistema SQF y para cumplir con los requisitos regulatorios y de sus clientes, y,
- VII. Colaborar con el mejoramiento continuo del sistema SQF del proveedor y las operaciones comerciales (Safe Quality Food Institute, 2012. *Código SQF*. Séptima edición. Arlington).

**Cadena alimentaria:** sucesión de las etapas y operaciones que se ven involucradas en la producción, procesamiento, distribución, almacenamiento y manipulación de un alimento y sus ingredientes, desde la producción primaria hasta su consumo (ISO 22000:2005).

**Indentación:** Muesca, depresión o escotadura en un borde de un órgano (Footitt y Lewis, 1999).

**Inocuidad de los alimentos:** dicho concepto comprende que los alimentos no causarán daño alguno al consumidor cuando sean preparados y/o consumidos de acuerdo con el uso previsto (ISO 22000:2005).

**Inspección:** consiste en una revisión física completa de una instalación de alimentos en la que se evalúa qué es lo que realmente sucede en una instalación en un momento determinado. Dicho reconocimiento puntual ofrece una evaluación realista de las condiciones existentes, que pueden ser positivas o negativas para el procesamiento de los alimentos (AIB International, 2008. *Las normas consolidadas de AIB International para Inspección. Programas de prerrequisito y de seguridad de los alimentos*. Manhattan, pp. 1).

**Marco legal:** es el conjunto de instrumentos que regulan o normalizan en todos los niveles, las actividades del actuar social e individual, recogiendo las aspiraciones de la comunidad. Por lo tanto, hay un marco legal superior a la explotación pesquera y un marco legal específico, ambos se adaptan a las circunstancias variables de la sociedad, a la dinámica de las actividades productivas, la problemática existente y el consenso social (SAGARPA, 2007).

**Pescado de agua dulce:** es el producto capturado de especies de pescado comestibles de agua dulce, entero, fresco, limpio y con calidad sanitaria, apto para consumo humano (NMX-FF-002-SCFI-2011).

**Pescado muy fresco:** producto recién capturado que mantiene sus atributos sensoriales originales, sin cambio (NMX-FF-002-SCFI-2011).

**Pescado fresco:** pescado recién capturado, o el conservado en refrigeración, y que ha manifestado ligeros cambios de algunas de sus características sensoriales originales (NMX-F-471-SCFI-2001).

**Pescado no apto para consumo humano:** pescado cuyas modificaciones en sus características sensoriales originales, nos indican que ya se presentan

compuestos nocivos para la salud humana, derivados de los procesos propios de degradación de la materia orgánica (NMX-F-471-SCFI-2001).

**Pescado regularmente fresco:** pescado que habiendo manifestado apreciables cambios en sus características sensoriales, como consecuencia de los procesos normales de degradación de la materia orgánica, aún puede ser consumido por considerarse libre de sustancias nocivas para la salud (NMX-F-471-SCFI-2001).

**Pescado alterado:** producto con evidente manifestación de deterioro en sus atributos originales que indican descomposición o putrefacción, no apto para consumo humano (NMX-FF-002-SCFI-2011).

**Pescado refrigerado:** producto que es conservado a temperaturas de refrigeración de (2 °C a 8 °C [275.15 K a 281.15 K]), por cualquiera de los métodos establecidos (NMX-FF-002-SCFI-2011).

**Producto de la pesca:** cualquier producto para consumo humano, derivado en parte o su totalidad de los recursos de la flora y fauna acuáticas, sean peces, crustáceos, moluscos, equinodermos (NOM-242-SSA1-2009).

**Producto de la pesca congelado:** los peces, crustáceos, moluscos, equinodermos, u otros animales y vegetales que han sido objeto de un proceso de disminución de temperatura lo suficientemente bajo para conservar la calidad sanitaria (NOM-242-SSA1-2009).

**Producto de la pesca fresco refrigerado:** aquel que cumpliendo con las normas microbiológicas e higiénicas establecidas no ha sido sometido a proceso alguno de conservación, excepto la refrigeración mecánica o el enhielado (NOM-242-SSA1-2009).

**Refrigeración:** método físico de conservación con el cual se mantiene la temperatura interna de un producto a máximo 4 °C (NOM-242-SSA1-2009).

## BIBLIOGRAFÍA

### Libros y Manuales

1. AIB International, 2008. *Las normas consolidadas de AIB International para Inspección. Programas de prerrequisito y de seguridad de los alimentos*. Manhattan, pp.1.
2. Barreiro, J. y Sandoval, A., 2006. *Operaciones de conservación de alimentos por bajas temperaturas*. Caracas: Equinoccio. Universidad simón Bolívar, pp. 128-130.
3. Belitz, H., Grosch, W. y Schieberle, P., 2009. Fish, Whales, Crustaceans, Mollusks. **En:** H. Belitz, W. Grosch, y P. Schieberle. eds. *Food Chemistry*. Heidelberg, Berlín: Springer-Verlag, pp. 617-639.
4. Burgess, G., Cutting, C., Lovern, A. y Waterman, J., 1987. *El pescado y las industrias derivadas de la pesca*. Zaragoza: ACRIBIA, pp. 281-289.
5. Cuatrecasas, L., 2010. *Gestión integral de la calidad: implantación, control y certificación*. Barcelona: Profit, pp. 17-43.
6. Durazo, E., 2006. *Aprovechamiento de los productos pesqueros*. Baja California: Universidad Autónoma de Baja California.
7. Footitt, R. y Lewis, A., 1999. *Enlatado de pescado y carne*. Zaragoza: ACRIBIA, pp. 23-29.
8. Hall, G., 2001. *Tecnología del procesado del pescado*. Segunda edición. Zaragoza: ACRIBIA, pp. 35-45, 99-105, 120-124.
9. ISO, 2005. *Norma internacional ISO 22000*. Suiza.
10. Jahn, F., 1989. Métodos de ahumar. **En:** F. Jahn ed. *Ahumado de pescados*. Zaragoza: ACRIBIA, pp. 80.
11. Maddison, A., Machell, K., y Adams, L., 1999. Principios generales de procesamiento de pescado. **En:** A. Maddison, K. Machell y L. Adams. eds. *Procesamiento de pescado*. Lima: Intermediate Technology Development Group, ITDG-Perú, pp. 5-13.
12. Marine Stewardship Council, 2011. *¡Obtenga su certificación! Pesquerías: Guía práctica sobre el proceso de certificación de pesquerías del Marine*

- Stewardship Council (Consejo para la Gestión Pesquera Sostenible)*.  
Londres: Pesca sostenible certificada MSC, pp. 1-30.
13. Mataix, J., 2005. Alimentos proteicos de origen animal. **En:** J. Mataix y E. Carazo. eds. *Nutrición para educadores*. España: Díaz de Santos, pp. 270-289.
  14. Miranda, F., Chamorro, A. y Rubio, S., 2007. *Introducción a la gestión de la calidad*. Madrid: Delta publicaciones, pp. 195-199.
  15. Pascual, M. y Pascual, V., 2000. Pescado y derivados. **En:** M. Pascual y V. Pascual. eds. *Microbiología alimentaria. Metodología analítica para alimentos y bebidas*. Madrid: Díaz de Santos, pp. 247-250.
  16. Pérez, J., 1999. *Gestión de la calidad orientada a los procesos*. Madrid: ESIC Editorial, pp. 23-33.
  17. Safe Quality Food Institute, 2012. *Código SQF*. Séptima edición. Arlington.
  18. Serra, J. y Bugueño, G., 2004. *Gestión de calidad en las PYMES agroalimentarias*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, pp. 36-39.
  19. Sawyer, M. y Medina, A., 2005. *El uso de hielo en pequeñas embarcaciones de pesca*. Roma: FAO, Documento Técnico de Pesca, pp. 2-6.
  20. Sikorski, Z., 1994. La sanidad en la industria alimentaria marina. **En:** Z. Ganowiak. ed. *Tecnología de los productos del mar: recursos, composición nutritiva y conservación*. Zaragoza: ACRIBIA, pp. 287-312.

## Artículos

1. Cisneros, M., 2011. La RNIIPA: plataforma para el desarrollo acuícola y pesquero de México. *Ciencia Pesquera*, 19(2), pp. 77-84.

## Recursos en línea

1. Centro de Estudios de Competitividad del Instituto Tecnológico Autónomo de México. 2006. *El sector pesquero en México; diagnóstico, prospectiva y estrategia*. [En línea] (Actualizado al 2010). Disponible en: [http://cec.itam.mx/medios\\_digitales/documentos/Estudios\\_sectoriales/Resumen\\_es\\_Ejecutivos/Pesca.pdf](http://cec.itam.mx/medios_digitales/documentos/Estudios_sectoriales/Resumen_es_Ejecutivos/Pesca.pdf) [Último acceso el 10 de septiembre del 2013].

2. Generalitat de Catalunya. 2008. *Guía de prácticas correctas de higiene para los barcos de pesca*. [En línea] (Actualizado al 2 de febrero del 2009). Disponible en:  
<http://www.gencat.cat/salut/acsa/html/es/dir3230/doc17501.html> [Último acceso el 18 de septiembre del 2013].
3. Hewitt, J., 2011. *Arreglos institucionales para las políticas agrícolas, pesqueras y alimentarias de México*. [En línea] (Actualizado al 2011). Disponible en:  
<http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/Inst.%20Arrang.%20Spanish.pdf> [Último acceso el 29 de abril del 2014].
4. INAPESCA. 2012. *Acuerdo por el que se da a conocer la actualización de la Carta Nacional Pesquera*. [En línea] (Actualizado al 5 de septiembre del 2012). Disponible en:  
<http://www.inapesca.gob.mx/portal/documentos/publicaciones/CARTA%20NACIONAL%20PESQUERA/24082012%20SAGARPA.pdf> [Último acceso el 29 de abril del 2014].
5. INEGI. 2010. *Economía. Pesca*. [En línea] (Actualizado al 2010). Disponible en:  
<http://cuentame.inegi.org.mx/economia/primarias/pesca/default.aspx?tema=E> [Último acceso el 8 de septiembre del 2013].
6. Juárez, M., Flores, M., y De Luna, J., 2007. *El sector pesquero en México*. [En línea] (Actualizado al 2007). Disponible en:  
<http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Sector%20pesquero/SectorPesqueroM%C3%A9xicoFR07.pdf> [Último acceso el 10 de septiembre del 2013].
7. Organismo nacional de certificación y verificación agroalimentaria. *Certificación y Movilización Agroalimentaria*. [En línea]. Disponible en:  
<http://www.cva.org.mx/certmcs.htm> [Último acceso el 21 de enero del 2014].
8. Presidencia de la República Mexicana. 2013. *Nuevo programa de fomento al consumo de pescados y mariscos de producción nacional*. [En línea] (Actualizado al 6 de julio del 2013). Disponible en:  
<http://www.presidencia.gob.mx/nuevo-programa-de-fomento-al-consumo-de-pescados-y-mariscos-de-produccion-nacional/> [Último acceso el 18 de septiembre del 2013].

9. SAGARPA. 2001. NMX-F-471-SCFI-2001. *Productos de la pesca. Pescado fresco refrigerado de origen marino. Especificaciones*. [En línea] (Actualizado al 2001). Disponible en:  
<http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-F-474-2001.PDF>  
[Último acceso el 19 de agosto del 2013].
10. SAGARPA. 2007. *CONAPESCA - Marco Legal y Ordenación de la Pesca y Acuicultura en cuerpos de aguas epicontinentales. LIMNOLOGÍA DE PRESAS MEXICANAS: ASPECTOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS*. [En línea] (Actualizado al 30 de agosto del 2010). Disponible en:  
[http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/limnologia\\_de\\_presas\\_mexicanas\\_aspectos\\_teoricos\\_y](http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/limnologia_de_presas_mexicanas_aspectos_teoricos_y) [Último acceso el 18 de marzo del 2014].
11. SAGARPA. 2007. *Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables*. [En línea] (Actualizado al 7 de abril del 2014). Disponible en:  
[http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/cona\\_ley\\_de\\_pesca](http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/cona_ley_de_pesca) [Último acceso el 29 de abril del 2014].
12. SAGARPA, 2011. NMX-FF-002-SCFI-2011. *Productos de la pesca. Pescados de agua dulce refrigerados. Especificaciones*. [En línea] (Actualizado al 15 de septiembre del 2011). Disponible en:  
<http://200.77.231.100/work/normas/nmx/2010/nmx-ff-002-scfi11.pdf> [Último acceso el 10 de agosto del 2013].
13. SAGARPA. 2014. *Actualizan estándares de calidad para productos con el sello México Calidad Suprema*. [En línea] (Actualizado al 4 de febrero del 2014). Disponible en:  
<http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/2012/Paginas/2014B082.aspx>  
[Último acceso el 6 de marzo del 2014].
14. SEGOB. 2009. *Norma Oficial Mexicana NOM-242-SSA1-2009. Productos y servicios. Productos de la pesca frescos, refrigerados, congelados y procesados. Especificaciones sanitarias y métodos de prueba*. [En línea] (Actualizado al 10 de febrero del 2011). Disponible en:  
[http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5177531&fecha=10/02/2011](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5177531&fecha=10/02/2011) [Último acceso el 8 de agosto del 2013].