

Características morfométricas, merísticas,  
de la canal y de la carne de especies de  
pez nativas de agua dulce de Ecuador

MARTIN ARMANDO GONZÁLEZ VÉLEZ  
FRACISCO PEÑA BLANCO  
ELENA ANGÓN SÁNCHEZ DE PEDRO



# Características morfométricas, merísticas, de la canal y de la carne de especies de pez nativas de agua dulce de Ecuador

# Características morfométricas, merísticas, de la canal y de la carne de especies de pez nativas de agua dulce de Ecuador

MARTIN ARMANDO GONZÁLEZ VÉLEZ  
FRACISCO PEÑA BLANCO  
ELENA ANGÓN SÁNCHEZ DE PEDRO



Características morfométricas, métricas,  
de la canal y de la carne de especies de  
pez nativas de agua dulce de Ecuador

© MARTIN ARMANDO GONZÁLEZ VÉLEZ  
FRACISCO PEÑA BLANCO  
ELENA ANGÓN SÁNCHEZ DE PEDRO  
Universidad Técnica Estatal de Quevedo

2021,  
Publicado por acuerdo con los autores.  
© 2021, Editorial Grupo Compás  
Guayaquil-Ecuador

Grupo Compás apoya la protección del copyright, cada uno de  
sus textos han sido sometido a un proceso de evaluación por  
pares externos con base en la normativa del editorial.

El copyright estimula la creatividad, defiende la diversidad en el  
ámbito de las ideas y el conocimiento, promueve la libre  
expresión y favorece una cultura viva. Quedan rigurosamente  
prohibidas, bajo las sanciones en las leyes, la producción o  
almacenamiento total o parcial de la presente publicación,  
incluyendo el diseño de la portada, así como la transmisión de  
la misma por cualquiera de sus medios, tanto si es electrónico,  
como químico, mecánico, óptico, de grabación o bien de fotocopia,  
sin la autorización de los titulares del copyright.

Editado en Guayaquil - Ecuador  
Primera edición

ISBN: 978-9942-33-509-8



Cita.

González, M., Peña, F., Sánchez, E. (2021) Características morfométricas, métricas, de la canal y de la carne de especies de pez nativas de agua dulce de Ecuador. Editorial Grupo Compás.

## INTRODUCCIÓN

La producción de pescado en el mundo se estima en 164 millones de toneladas en el 2020, con un crecimiento de alrededor del 15% por encima del nivel medio en el período 2008-2010 (FAO 2011). Presenta un crecimiento constante en las últimas cinco décadas, con un aumento anual medio del 3.2 por ciento, superando el crecimiento de la población mundial en 1.6 por ciento. El consumo per cápita mundial de pescado se cifró en 9.9 kg en la década de 1960, aumentando a 19.2 kg en el año 2012 (FAO 2014).

El pescado es una de las fuentes de proteína animal más importante, e imprescindible para una dieta saludable. Contiene importantes cantidades de aminoácidos, ácidos grasos insaturados, vitaminas y minerales que contribuyen al desarrollo y mantenimiento del organismo. Por su constitución física y química, la carne de pescado presenta una digestión acelerada en el tracto digestivo del consumidor (Turan *et al.*, 2006; Oğuzhan *et al.*, 2009; Kızılaslan & Nalncı, 2013). Por su valor nutritivo es considerado un alimento funcional, que ayuda a prevenir enfermedades tales como presión arterial, colesterol, enfermedad de Alzheimer y diversos tipos de cáncer (Verbeke y Vackier, 2005; Turan *et al.*, 2006; McNaughton *et al.*, 2008, Pieniak *et al.*, 2008).

La carne de pescado desempeña un papel fundamental en una dieta nutritiva y equilibrada y su consumo se asocia

con varios beneficios para la salud. De hecho, estos productos proporcionan un número de nutrientes, incluyendo proteínas, ácidos grasos omega-3 poliinsaturados de cadena larga tales como ácidos eicosapentaenoico y docosahexaenoico, y un número elevado de vitaminas y minerales (Weichselbaum *et al.*, 2013).

El pescado es uno de los productos alimenticios más ampliamente distribuido en el mundo y contribuye con el 6% de la proteína total suministrada en la alimentación humana y aporta aproximadamente en el 24% de la proteína animal total prevista para la elaboración de harina de pescado para alimentar animales (Shilo y Sarig, 1989).

Los peces tienen mayor proporción de tejido muscular en relación a otros vertebrados por lo que se obtiene mayor rendimiento en ellos. Los principales músculos de los peces se encuentran en el tronco y la cola. La musculatura esquelética se encuentra formada por cortas unidades (Dragonetti, 2008).

La trazabilidad de la carne de pescado tiene mucha importancia sobre la calidad de la misma. En los países desarrollados, el pescado se mantiene en la cadena de frío desde su captura hasta el consumidor, manteniéndose buenas prácticas de manipulación en todo el proceso, lo que en definitiva ayuda a su conservación y calidad. Sin



embargo, en países como Ecuador, donde se da poca importancia a la calidad, los peces no se someten a sistemas de procesamiento y se ofrecen en el mercado en forma fresca sin eviscerar y sin ningún sistema de refrigeración, y sin producir ningún valor agregado al producto.

En cierta forma la abundancia del producto en la naturaleza y el sistema cotidiano de consumo en fresco, minimiza la percepción de la calidad de la carne de pescado. Sin embargo, diversas causas, entre las que se encuentran la sobre-explotación de los acuíferos y la degradación del medio natural, están reduciendo el número de capturas, en contraposición del aumento de la demanda. Por ello, la acuicultura está tomando el relevo y su importancia crece día a día por todo el mundo (Ajah *et al.*, 2006). La domesticación de diversos peces, estimados por la calidad de su carne, se hace necesaria para obtener una producción eficiente y sostenible desde el punto de vista social y medio-ambiental. En los últimos años, en las zonas costeras y de interior de Ecuador se han establecido familias y pequeñas empresas dedicadas a la producción en cautividad de diferentes especies de peces a fin de cubrir la demanda local de estos productos.

América latina cuenta con numerosas especies nativas con potencial en acuicultura. Entre ellas, por su diversidad y calidad de su carne, destaca la familia *Cichlidae*. Esta

familia es la no-*Ostariophysan* más abundante en especies de agua dulce de todo el mundo. En conjunto presenta aproximadamente 1900 especies (Kullander, 1998), de las que unas 402 se encuentran en América del norte, central y sur (Sparks y Smith, 2004). La mayoría de los cíclidos neotropicales ocupan hábitats en lagos, ríos y arroyos de corrientes lentas. La forma de su cuerpo es bastante variable, sobre todo moderadamente profunda y comprimida. La mayoría de los taxones están en el intervalo 10-20 cm, aunque las longitudes varían de aproximadamente 25-30 mm de tamaño adulto en *Apistogramma* y *Taeniacara*, a aproximadamente 1 metro en *Cichla temensis*.

En la provincia de Los Ríos, Ecuador, encontramos hábitats adecuados a este tipo de peces. Tradicionalmente, pescadores artesanales vienen realizando capturas en ríos, lagos, estanques, lagunas, barrancos y presas. Esta actividad se realiza a lo largo del año en áreas de ríos (Muñoz *et al.*, 2014) o entre mayo y enero en otras zonas del interior. Entre las especies más destacadas se encuentran el *Cichlasoma festae* y el *Andinoacara rivulatus* (*Aequidens rivulatus*). El *Cichlasoma festae*, es un pez teleósteo (Luna-Figueroa, 2000) de agua dulce (Boulenger, 1899) nativo de América del Sur continental, con una alta presencia en Ecuador. Es una de las nueve especies comercialmente importantes que habitan las aguas continentales de Ecuador, Colombia y Perú (Revelo

y Elías, 2004). Se puede encontrar en ríos, lagos, estanques y presas (Pacheco y Chicaiza, 2008) y destaca por el color blanco de su carne, excelente gusto y alta aceptación en la cocina local (Barnhill *et al.*, 1974).

La Vieja Colorada se encuentra en la zona continental tropical de Colombia, Ecuador y Brasil (Crow, 1987). Por su parte, Barnhill *et al.* (1973), estudiando la biología de los peces del río Vinces en Ecuador la ha encontrado en todos los espejos de aguas cálidas.

El *Andinoacara rivulatus* (*Aequidens rivulatus*) es un colorido pez de agua dulce de la familia de los cíclidos. El pez es originario de los ríos de la cuenca del Pacífico de América del Sur, y se encuentra en las aguas costeras desde el Río Tumbes en Perú hasta el Río Esmeraldas en Ecuador (Belelli, 2002). La variedad “goldsaum” se encuentra desde el río Esmeralda y todo el sistema del río Guayas en Ecuador. En Perú se encuentra desde los ríos Tumbes, Zarumilla hasta el río Piura (Belelli, 2002). La variedad “silversaum” se distribuye sólo en Perú, desde el río Piura hasta el río Pisco, con pequeñas variaciones entre la variedad norteña (Belelli, 2002). Los machos y hembras pueden alcanzar longitudes de 30 cm. En la naturaleza, el *A. rivulatus* vive en un clima tropical y prefiere el agua con un pH 6.5-8.0, una dureza del agua de 25.0 dGH y un rango de temperatura de 20-24 °C.

Con el fin de producir y preservar estas especies nativas, la administración estatal creó la Estación Experimental Cachari, ubicada en Babahoyo, en la provincia de Los Ríos, donde actualmente se está desarrollando un programa de conservación de especies nativas por la Subsecretaría de Acuicultura del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (MAGAP). En esta estación experimental, se producen alevines para su distribución a acuicultores y para repoblar los ríos.

En los peces, la plasticidad fenotípica es muy elevada, presentando mayor variabilidad en caracteres morfológicos entre y dentro de poblaciones que en otros vertebrados. Las variaciones encontradas en caracteres morfológicos y merísticos es atribuida en parte a la influencia de parámetros medio-ambientales (Wimberger, 1992). Los peces son muy sensibles a cambios ambientales y rápidamente adaptan su morfología (Cabral *et al.*, 2003; Hossain *et al.*, 2010). Esta variación morfológica ha sido utilizada para el estudio de los cambios acaecidos a corto plazo como consecuencia del efecto de cambios en las condiciones del hábitat (Pinheiro *et al.*, 2005). Estas variaciones son diferentes según las especies. Finalmente, es importante para el acuicultor conocer estas variaciones, entre animales salvajes y cultivados de la misma especie, a fin de mejorar los resultados en cría en cautividad (Orban *et al.*, 2003).

Por todo ello, nos planteamos el estudio de las características morfológicas y merísticas de ejemplares las dos especies anteriormente reseñadas, criados en su hábitat natural y en piscifactoría, así como los rendimientos productivos y caracteres de importancia en la calidad de su carne.

### **PECES**

Los peces se definen generalmente como vertebrados acuáticos que usan branquias para obtener oxígeno del agua y cuentan con aletas caudales, pectorales, anales dorsales y pélvicas con sus respectivas espinas (Thurman y Webber, 1984). Además, son los vertebrados más numerosos, con alrededor de 20000 especies conocidas, de las cuales más del 58% son de aguas marinas. Son más comunes en las aguas cálidas y templadas de las plataformas continentales (unas 8000 especies). En las aguas polares frías se encuentran alrededor de 1000 especies. En el ambiente pelágico oceánico, lejos del efecto de la tierra, solo hay unas 225 especies. Sorprendentemente, en la zona mesopelágica más profunda del ambiente pelágico (entre 100 y 1000 m de profundidad) aumenta el número de especies. Existen alrededor de 1000 especies de los llamados peces de aguas medias (Thurman y Webber, 1984).

Como el resto de vertebrados, los peces tienen una columna vertebral y un cráneo que cubre el cerebro. La columna vertebral se extiende desde la cabeza a la aleta caudal y se compone de segmentos (vértebras). Estas vértebras se extienden dorsalmente para formar espinas neurales y en la región del tronco tienen procesos laterales que llevan costillas. Las costillas son estructuras cartilaginosas u óseas en el tejido conectivo (myocommata) entre los segmentos musculares (myotomos). Por lo general, también hay un número variable de costillas falsas que se extienden más o menos horizontalmente en el tejido muscular (Thurman y Webber, 1984).

Según el Codex Alimentarius, los peces son vertebrados acuáticos de sangre fría. Bajo esta denominación se incluyen píscidos, elasmobranquios y ciclóstomos (Dragonetti, 2008). Según la Norma Mercosur (Gmc/Res. N° 40/94), se entiende como pescado al producto obtenido de animales acuáticos de sangre fría. Se excluyen los mamíferos acuáticos, los animales invertebrados y los anfibios (Normas Mercosur, 2003).

El pescado es el producto fresco de ejemplares sanos y de calidad adecuada para el consumo humano, convenientemente lavado y preservado a una temperatura próxima a la del punto de fusión del hielo. De acuerdo a los componentes anatómicos, se clasifica en:

-Entero: es el pescado entero y lavado,

-Eviscerado: es el producto del pescado fresco, luego de la remoción de las vísceras, pudiendo ser presentado con o sin cabeza, aletas y/o escamas (Normas Mercosur, 2003).

## **LA ACUICULTURA**

La acuicultura es el cultivo de organismos acuáticos tanto en zonas costeras como del interior que implica intervenciones en el proceso de cría para aumentar la producción. Actualmente, la acuicultura es el sector de más rápido crecimiento para producción de alimentos, representado casi el 50 por ciento de la producción de alimentos del mundo (FAO, 2012).

Una zona de acuicultura consiste en un sistema hidrológico adecuado y que abarca parte de una fuente de captación de agua (lago o represa), área costera—o área alejada de la costa, que ha sido destinada al desarrollo de la acuicultura (FAO, 2015). A través de la acuicultura, podemos producir proteínas y alimentos durante todo el año.

La Acuicultura Rural se define como una producción de bajo costo con tecnologías extensivas y semintensivas que se deben adaptar sobre la base de recursos disponibles que poseen los hogares de pequeños agricultores (Edwards y Demaine, 1997). Todo esto implica una cadena de producción integradora y compleja, que tiende a

aprovechar al máximo los recursos naturales (Diana *et al.*, 1996).

Un aspecto muy importante a considerar es que Ecuador ha reconocido en la acuicultura una actividad de desarrollo económico con elevado potencial. En este marco, ya se han ejecutado en la zona algunas iniciativas de producción. No obstante, ésta ha carecido de una planificación clara y regulaciones locales para su ordenamiento, y no establece criterios técnicos a largo plazo. Por esta razón un proceso de cooperación de asistencia técnica especializada es importante, ya que se puede convertir en un aporte significativo para un desarrollo sostenible en esta región.

Los orígenes de la acuicultura en el Ecuador se remontan al año 1932 cuando en la región de la Sierra se introdujo la trucha (*Salmo gairdneri*) para repoblar lagos, lagunas y ríos. En la actualidad se cuenta con cinco criaderos de los cuales el centro de Chirimachay, en la Provincia del Azuay, está a cargo del Instituto Nacional de Pesca. Este centro cuenta con nueve piletas de incubación y siete de alevinaje con una producción de 100.000 alevines/año. En adición, algunos organismos públicos, pero autónomos, han desarrollado programas piscícolas, como es el caso de PREDESUR (Programa Regional Ecuatoriano para el Desarrollo del Sur), que comenzó en 1976 construyendo seis estaciones piscícolas cuyas funciones son proveer



alevines para los programas de extensión e incluyen especies introducidas como tilapias y carpas, añadiendo a la nativa llamada chame para la zona tropical.

En la actualidad encontramos en Babahoyo el centro de investigación Cachari que se dedica a la reproducción de vieja colora y vieja azul, entre otras especies de interés comercial.

La pesquería de peces (suena raro) de agua dulce, como principal fuente de información, pone en evidencia numerosos aspectos como son la disminución de los desembarques de las principales especies de peces (Vieja colorada, Vieja azul, bocachico, ratón, bio, guanchiche, dica, dama, barbudo, raspabalsas, entro otros). Por otro lado, las investigaciones realizadas por el Instituto Nacional de Pesca (INP) ponen en evidencia que la frecuencia de la ocurrencia en las capturas de las principales especies es cada vez menor, observación coherente con la tendencia en la disminución de los desembarques que realiza el sector pesquero artesanal de esta provincia (Willan Revelo y Esteban Elías, 2004).

Las aguas interiores del Ecuador presentan una riqueza amplia en su ictiofauna que está caracterizada por una gran cantidad de peces y una diversidad de especies. Estas especies han sido objeto de interés científico desde el siglo XIX, cuando las primeras colecciones de peces para

estudios taxonómicos fueron hechas por Humboldt (1782), en sus extensos recorridos por Sudamérica. Los estudios fueron continuados por otros investigadores como Wagner (1870), Boulenger (1898), Eigenmann (1922), y más recientemente, Fowler (1943), Bohlke (1958) y Ovchinnik (1967).

Investigaciones realizadas por el Instituto Nacional de Pesca del Ecuador (Chicaiza, 2005) indican que la frecuencia de captura de las principales especies nativas es cada vez menor, observación coherente con la tendencia a la disminución de los desembarques que realiza el sector pesquero artesanal. Un problema es el incremento poblacional frente a una fuente de producción natural decreciente que no abastece al mercado. Otro problema es la contaminación de las aguas por el uso excesivo de agroquímicos que ha ocasionado la muerte o la alteración en el ciclo productivo de muchas especies piscícolas nativas. Para abastecer en algo la demanda de carne de pescado se han tenido que introducir especies como es el caso de las tilapias de la familia ciclidae, que hasta cierto modo ha venido a diezmar la población de las especies nativas (Revelo y Elias, 2004).

## **CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS, OROGRÁFICAS, CLIMÁTICAS DE LA PROVINCIA LOS RÍOS Y SUS SISTEMAS FLUVIALES**

La Provincia de Los Ríos es una de las 24 provincias que conforman la República del Ecuador, situada en el centro del país, en la zona geográfica conocida como región litoral o costa. Su capital administrativa es la ciudad de Babahoyo, mientras la urbe más grande y poblada es Quevedo. Ocupa un territorio de unos 6.254 km<sup>2</sup>, siendo la décimo quinta provincia del país por extensión. Limita al norte con Santo Domingo de los Tsáchilas, por el este con Cotopaxi y Bolívar, al noroccidente con Manabí y al oeste y al sur con Guayas.

Posee un sistema hidrográfico muy denso, considerando el tamaño de la provincia. La mayor parte de sus ríos nacen en la cordillera occidental de Los Andes, y entre ellos destaca el río Babahoyo, que tiene como afluentes a los ríos Vinces, Zapotal y San Pablo. Posteriormente se une con el Daule para alimentar al río Guayas. Poblaciones y ríos comparten nombres en la mayoría de los casos como ocurre con Babahoyo, Caracol, Catarama, Ventanas, Vinces o Quevedo.

La Provincia de Los Ríos se encuentra ubicada en el centro de la cuenca del río Guayas, la misma que cubre una superficie de 7205.28 km<sup>2</sup>, que equivale al 22.36 % de la superficie total de la cuenca.

El clima en la provincia de Los Ríos no es muy diverso, puesto que en la gran parte del territorio se comporta de manera homogénea. Podemos encontrar los siguientes climas:

### **Clima Tropical Megatérmico Húmedo**

En el extremo Noreste por el cantón Valencia, se caracteriza por registrar únicamente un máximo lluvioso y una sola estación seca muy marcada, acompañada de temperaturas medias superiores a 22°C y lluvias que van desde 1000 mm a 2000 mm., como media anual.

### **Clima Tropical Megatérmico Semi-húmedo**

En el extremo sureste por el cantón Urdaneta , se caracteriza por registrar únicamente un máximo lluvioso y una sola estación seca muy marcada, acompañada de temperaturas medias superiores a 22°C y lluvias que van desde 500 mm a 1000 mm.

### **Clima Ecuatorial Mesotérmico Semihúmedo**

Caracterizado por una precipitación anual de 500 a 2000mm, tiene dos estaciones lluviosas que oscilan entre febrero-mayo y octubre-noviembre, la temperatura media oscila entre los 12 y 20 °C. Éste tipo de clima se presenta en las zonas altas de la parroquia Ricaurte y el cantón Montalvo (Prefectura de los Ríos, 2012).

## **CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DE LA VIEJA COLORADA Y LA VIEJA AZUL.**

Se conoce muy poco sobre sus diferentes fases de desarrollo, épocas de desove y factores hidrográficos que los afectan, por tal motivo es de vital importancia la necesidad de obtener información para establecer medidas regulatorias que permitan controlar su explotación (Willan Revelo y Esteban Elías, 2004).

La especie *Cichlasoma festae*, supera los 2000 gramos de peso y una longitud de 25,5 cm, tiene aspecto de una tilapia roja (*Oreochromis* sp) por lo que puede confundirse a simple vista. La especie *Cichlasoma festae* tiene una boca muy protráctil, labios carnosos, dientes cónicos, branquiespinas cortas, estómago expandible, no muy delineado del intestino (Barnhill *et al.*, 1973); una coloración roja intensa desde el inicio de la boca hasta el opérculo, su cuerpo es de color rojo-amarillo, atravesado en forma perpendicular al dorso por diez franjas negras, la parte frontal de la cabeza es muy pronunciada formando en el macho una joroba. La hembra posee las mismas características del macho exceptuándose la jibá y tiene una forma curva del dorso hasta el hocico. Los juveniles tienen mucha similitud a los juveniles de tilapia (*Oreochromis* sp), destacándose el color gris oscuro en las terminaciones de las aletas pectorales y las diez franjas negras.

*Aequidens rivulatus* mojarra, es un cíclido de gran tamaño. Los machos pueden alcanzar los 30 cm y las hembras suelen quedarse en los 20 cm. Posee un cuerpo alto y comprimido lateralmente y cuatro o cinco manchas detrás de la mancha lateral (Sifuentes, 1992). Tanto los machos como las hembras tienen en la zona del mentón y la mejilla múltiples líneas de color azul eléctrico y una mancha negra a la mitad del costado (Sifuentes, 1992). Los machos adultos desarrollan con el tiempo una joroba. La hembra es de un color verde oliva sin los reflejos metálicos del macho (Gómez, 2000; Puentes, 2002). Los machos son más atractivos que las hembras exhibiendo un color base verde blanco brillante (Gómez, 2000; Puentes, 2002). Es posible observar que la diferencia entre machos y hembras radica en la forma de las aletas. Los machos poseen la aleta dorsal y anal más larga mientras que la aleta caudal de los machos es reticulada (Gómez, 2000; Puentes, 2002). Tiene múltiples marcas a lo largo de todo el cuerpo de color oscuro formando una especie de líneas punteadas horizontales paralelas a lo largo de todo el cuerpo (Gómez, 2000; Tresierra, 1993). Presentan como todos los cíclidos, la línea lateral interrumpida (Tresierra, 1993).

## **CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LOS PECES**

En aras a su identificación y caracterización, así como en el estudio de las variaciones morfológicas acaecidas en los peces como resultado de su adaptación a diversas condiciones medio-ambientales, se han venido utilizando diversas características de los especímenes, entre las que destacan:

- Morfológicas
- Merísticas

El análisis de la morfometría y merística, como técnica ha sido ampliamente utilizado con resultados satisfactorios principalmente en la determinación de procesos microevolutivos en varias especies de importancia comercial (George-Nascimento & Arancibia, 1992; Cortés *et al.*, 1996; Oyarzún, 1997; Hernández *et al.*, 1998).

La morfometría examina el tamaño y la forma del pez usando un rasgo medible, tal como son la longitud estándar, longitud total, distancia del ano, entre otras mediciones. Rasgos merísticos y morfométricos a menudo se utilizan para clasificar los taxones, a veces hasta el nivel de especie o nivel de sub-especies. En las claves dicotómicas, estos conteos y mediciones pueden ayudar a identificar una especie particular de peces. Antes de modernas técnicas genéticas, los caracteres merísticos y morfométricos fueron el fundamento principal para la

taxonomía y sistemática de pescado. Incluso hoy en día, caracteres merísticos y morfométricos se utilizan comúnmente para la identificación de especies y análisis genéticos verificación en el terreno.

Con posterioridad a la cuantificación de caracteres morfológicos se desarrolló el sistema denominado Truss network. Esta aproximación se basa en la variación morfológica de las distancias medidas a partir de un entramado entre una serie de hitos o redes corporales, y del recuento de los elementos que componen las estructuras a lo largo, o en partes específicas del cuerpo del pez (Humphries *et al.*, 1981; Strauss & Bookstein, 1982; Bookstein *et al.*, 1985; Winans, 1987; Cadrin, 2000; Fitzgerald *et al.*, 2002). Teóricamente esta caracterización sistemática de la geometría de la forma del pez, aumenta la posibilidad de extraer diferencias morfométricas con un significado biológico dentro y entre especies (Winans, 1987; Fitzgerald *et al.*, 2002).

La evaluación merística recopila rasgos contables, tal como es el número de branquiespinas, número de escamas, número de espinas de las aletas dorsal, caudal, anal y aleta pélvica.

Las medidas "tradicionales" propuestas por Hubbs y Lagler (1958) son: longitud cefálica, longitud de la boca, diámetro ocular, distancia interorbital, distancia predorsal, altura máxima del cuerpo, altura del pedúnculo



caudal, ancho de la cabeza, distancia interpectoral, ancho de la boca, y longitud del hocico.

Santis *et al.* (2002) realizaron las siguientes medidas en cachama (*Colossoma macropomum*): longitud estándar, ancho del cuerpo, longitud de la cabeza, altura de la cabeza, altura del opérculo, diámetro del ojo derecho, longitud de la cobertura óptica derecha, apertura de la boca, grosor labio superior, grosor labio inferior, longitud pre-dorsal, longitud base aleta dorsal, altura aleta dorsal, distancia aleta dorsal - adiposa, longitud base de la aleta adiposa, altura aleta adiposa, distancia aleta adiposa - caudal, longitud pedúnculo caudal, ancho pedúnculo caudal, longitud aleta caudal, distancia aleta caudal - anal, longitud base aleta anal, longitud pre-anal, distancia aleta anal - pélvica, longitud base aleta pélvica, longitud aleta pélvica, distancia aleta pélvica - pectoral, longitud base de la aleta pectoral, longitud aleta pectoral.

En los estudios morfométricos tradiciones son diversos los caracteres que se miden. Entre ellos destacan:

**Longitud total.** Distancia, medida con regla o con pie de rey, desde la parte media del labio superior de la boca hasta el extremo caudal de la aleta caudal.

**Longitud estándar.** Distancia, medida con regla o con pie de rey, entre la parte central del labio superior de la boca y la base de la aleta caudal.

**Longitud de la cabeza.** Distancia, medida con regla o con pie de rey, comprendida entre el punto medio del labio superior de la boca y el extremo posterior del opérculo. Incluye la membrana que bordea el opérculo.

**Longitud preorbital.** Distancia, medida con regla o con pie de rey, comprendida entre el punto más craneal del labio inferior de la boca y el borde craneal del ojo.

**Longitud predorsal.** Distancia, medida con regla o con pie de rey, comprendida entre el punto más craneal del labio inferior y el inicio de la primera espina del dorso.

**Longitud preventral.** Distancia, medida con regla o con pie de rey, comprendida entre el punto más craneal del labio inferior y el inicio de la primera espina de la aleta ventral.

**Longitud preanal.** Distancia, medida con regla o con pie de rey, comprendida entre el punto más craneal del labio inferior y el inicio del orificio anal.

**Longitud de aleta pectoral.** Distancia, medida con regla o con pie de rey, entre el punto más craneal de la base de la aleta al extremo posterior del mayor de los radios.

**Longitud de hueso faríngeo.** Distancia, medida con regla o con pie de rey, desde el punto más craneal de la base de la aleta al extremo caudal de la aleta anal.

**Altura máxima del cuerpo.** Distancia, medida con regla o con pie de rey, comprendida entre el punto más craneal de la aleta pectoral y la línea lateral.

**Base de aleta dorsal.** Distancia, medida con regla o con pie de rey, desde el punto más craneal de la base de la aleta al extremo caudal de la aleta dorsal.

**AC1.** Diámetro dorso-ventral del cuerpo, medido con pie de rey, a nivel del primer radio de la aleta dorsal.

**AC2.** Diámetro dorso-ventral del cuerpo, medido con pie de rey, a nivel del primer radio de la aleta anal.

**AC3.** Diámetro dorso-ventral del cuerpo, medido con pie de rey, a nivel del primer radio de la aleta caudal.

**Grosor cabeza (LC1).** Distancia, medida con regla, entre el lado derecho e izquierdo a nivel del punto más caudal de la cabeza.

**Grosor tronco (LC2).** Distancia, medida con pie de rey, entre el lado derecho e izquierdo a nivel del punto más craneal de la aleta anal.

**Grosor cola (LC3).** Distancia, medida con pie de rey, entre el lado derecho e izquierdo a nivel de la última espina del dorso.

**P1.** Perímetro del cuerpo, medido con cinta métrica, a nivel del primer radio de la aleta dorsal.

**P2.** Perímetro del cuerpo, medido con cinta métrica, a nivel del primer radio de la aleta anal.

**P3.** Perímetro del cuerpo, medido con cinta métrica, a nivel del último radio de la aleta dorsal

Entre las medidas merísticas que se realizaron se encuentran:

- Rayos espinosos de las aletas dorsal, pectoral, anal, pélvica y caudal
- Radios de las aletas dorsal, pectoral, anal, pélvica y caudal
- Número de escamas de la línea dorsal

Simon *et al.* (2010) realizaron un estudio merístico que consistió en la cuenta de radios de las aletas dorsales, anales y pectorales, además del recuento de las escamas de la línea lateral. En el estudio realizado por Días de Astarloa *et al.* (2007) se contaron, por el lado izquierdo de los ejemplares, el número de radios de las aletas dorsal 1 y dorsal 2, anal, pectoral, y número de escamas de la línea lateral y branquispinas.

## **PERPECTIVAS DE LA ACUICULTURA EN ECUADOR**

### **CALIDAD DEL PESCADO**

El pescado es una fuente importante de nutrientes como las vitaminas A, B y D, calcio, hierro y yodo, al mismo tiempo que proporciona aminoácidos vitales que a menudo carecen otros alimentos básicos como arroz o mandioca. Por lo tanto, es vital para la seguridad alimentaria de muchos de las personas pobres del mundo, especialmente en las zonas costeras y en los pequeños estados insulares en desarrollo.

### **TÉCNICAS DE SACRIFICIO DEL PEZ**

Este sacrificio puede llevarse mediante diferentes técnicas atendiendo siempre a criterios de bienestar animal. Garantizar el bienestar animal se ha convertido en un hecho cada vez más importante. Las prácticas adecuadas de manejo, los métodos de sacrificio y el equipo deben ser utilizados siempre que sea posible (EFSA, 2009). Una forma de evaluar el bienestar en estos casos es describir el comportamiento de los peces y el estrés durante el proceso.

### **Muerte por asfixia**

La asfixia es utilizada tradicionalmente para el pescado capturado, y consiste en dejar al pez fuera del agua hasta su muerte. Este es el método de sacrificio de los peces más usual y se caracteriza por un período de sufrimiento prolongado antes de la muerte. El tiempo que toma el pescado para morir depende de la resistencia a la hipoxia (Bagni *et al.*, 2002; Poli *et al.*, 2002).

### **Muerte en hielo**

Después de la captura, los peces se transfieren directamente a las tinas de agua / hielo, utilizando diferentes relaciones de agua / hielo para obtener hielo líquido. Este sencillo y rápido procedimiento se utiliza en los países mediterráneos en distintas especies y en el Reino Unido para la trucha arco iris. La temperatura corporal del pez disminuye rápidamente, así como también su tasa metabólica y los movimientos (enfriamiento en vivo). Los requerimientos de oxígeno en los peces también disminuyen marcadamente y el tiempo de muerte se puede prolongar. Los peces mueren de anorexia (Wall, 2001; Lambooij *et al.*, 2002).

### **Muerte por electrocución**

En un recipiente con agua dulce, se aplica corriente eléctrica a los peces, los cuales son aturdidos

inmediatamente. La duración del aturdimiento depende de la intensidad y longitud de la corriente (Van der Vis *et al.*, 2003).

### **Muerte por dióxido de carbono**

Los peces se colocan en un baño de agua saturada por CO<sub>2</sub> que se disuelve en agua dando H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Esto ejerce un efecto reductor sobre la sangre y pH, de esta manera causa un efecto tóxico sobre el cerebro. Esta reacción es rápida y violenta, se alcanza entre 2-4 min, pero se ha demostrado que el pescado todavía permanece consciente hasta el momento del aturdimiento, variando según las especies de peces (Robb *et al.*, 2000; Poli *et al.*, 2002).

### **Muerte por aturdimiento o percusión**

Los peces se capturan manualmente y se los aturde con uno o dos golpes en el cerebro usando un palo de madera o plástico. Si la energía del golpe es suficiente hay una destrucción cerebral masiva y una insensibilidad inmediata en los peces. El sangrado que sigue asegura la muerte del pez y mejora la calidad de la carne. Este método no se aplica fácilmente porque el golpe debe ser preciso y con personas bien entrenadas (Robb *et al.*, 2000; Van der Vis *et al.*, 2001; Wall 2001).

### **Muerte por punción en el cerebro**

Este método consiste en la destrucción del cerebro, con una punta afilada insertada a través del cráneo y haciendo movimientos en el cerebro para destruirlo. El aturdimiento es inmediato, el método es rápido y eficiente sólo si está bien aplicado. Si a los peces no se le incrusta bien el cuchillo sufren durante el procedimiento (Robb *et al.*, 2000; Van der Vis *et al.*, 2001; Lambooij *et al.*, 2002).

### **Rigor mortis**

Tras la captura del animal, los procesos bioquímicos que permiten mantener la homeostasis se mantienen durante cierto tiempo. Con la ausencia de oxígeno y energía se produce la unión entre las moléculas de actina y las de miosina originando el complejo actina-miosina que lleva a la rigidez del músculo y al fenómeno que se conoce como *rigor mortis* (Oetterer *et al.*, 2014). En el momento de la muerte, el músculo es relajado, blando, y tiene una estructura elástica. A medida que se desarrolla el proceso de rigor, la musculatura de los peces se vuelve cada vez más dura y rígida. En salmón del Atlántico rayado (*Salmo salar*), el rigor mortis se produce después de 2 a 4 h post mortem. Si se evita el estrés antes de la muerte, el rigor se da posteriormente entre 20 a 25 h (Erikson, 2001).

Por otra parte, se observa una mayor resistencia mecánica en el músculo de pescado durante el rigor (Nakayama,



1992). Durante el curso de rigor, los filetes cambian su tamaño geométrico ya que se contraen longitudinalmente (Connell, 1990; Sørensen, 1997). El grado de contracción de los peces varía según su especie y en la forma en que se manipulen. Los encogimientos son típicos en el bacalao del atlántico (*Gadus morhua*) y los filetes se encogen aproximadamente entre un 7% (Karl, 1997) y un 25% (Connell, 1990). Skjervold (2001a) encontró una reducción del 8% al 11%, después que se completó el rigor.

La utilización de cámaras permite registrar los cambios en la longitud de la muestra. Stien (2005), en bacalao atlántico, comprobó que después de aproximadamente 29 h postmortem a 4°C, los filetes se habían contraído entre el 15% y 20%, respectivamente; contracciones que se registraron hasta 5 días post mortem.

Estas pruebas también se han realizado en la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) (Stien, 2006) y en el salmón del atlántico (Kiessling, 2004). Basándose en el análisis de imágenes, las contracciones (reducción de longitud) durante el rigor mortis son más elevadas en animales estresados, llegando a un (13,8%); en filetes del salmón fluctuaron entre el 5.4% y el 11.2% (Veiseth, 2006). Para una mayor frescura de los pescados vendidos es necesario que sean sacrificados inmediatamente después de la captura para garantizar que el ATP y el glucógeno no se agote y retrasar durante un período más largo la entrada del rigor mortis (Teixeira *et al.*, 2009).

El rigor mortis se puede medir siguiendo el método de Cuttinger (Korhonen *et al.*, 1990). Las mediciones se deben realizar colocando el pez en una superficie sólida plana de modo que la parte del cuerpo detrás del extremo posterior de la aleta dorsal quede colgada sobre el borde, sin apoyo.

El ángulo de rigor se calcula como:

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{x}{y}$$

Donde X es la longitud (cm) del plano horizontal del triángulo rectángulo e Y es la longitud (cm) del plano vertical del triángulo rectángulo.

### **Cambios post-mortem**

Tras la muerte, el pescado fresco se degrada debido a la autólisis por enzimas endógenas y crecimiento bacteriano y metabolitos, lo que finalmente hará que los peces no sean comestibles (Richards y Hultin, 2002; Maqsood *et al.*, 2012;). Las enzimas endógenas del músculo de los peces son responsables de la pérdida inicial de frescura cuando la autólisis de nucleótidos reduce los olores y sabores deseables de pescado recién cosechado. La estructura y las propiedades físicas del pescado fresco se alteran por la degradación autolítica de las proteínas musculares (Ashie *et al.*, 1996; Sivertsvik *et al.*, 2002; Olafsdottir *et al.*, 2004). Los cambios que ocasiona

después de su captura dependen de los factores que afectan las concentraciones de sustratos y los metabolitos de los peces vivos, las actividades enzimáticas, la contaminación microbiológica y las condiciones de captura (Dragonetti, 2008).

### **El estrés**

Los cambios en la frescura del pescado también se ven afectados por el estrés. Los cambios observados en peces estresados fueron más manifiestos y por tanto la pérdida de frescura más rápida en comparación con los peces no estresados (Erikson *et al.*, 1997; Ådland Hansen *et al.*, 2012). Un pez que se estresa antes y durante el sacrificio afecta negativamente a la calidad del pescado. El estrés previo al sacrificio provoca cambios bioquímicos que influyen en la calidad de la carne de animales sacrificados, como el rápido consumo de reservas de glucógeno y ATP y consiguiente la producción de ácido láctico disminución el pH en los músculos (Bagni *et al.*, 2007).

El estrés en peces silvestres y de granja, que son muy activos antes del sacrificio, puede afectar la calidad de la carne de los peces de forma física y bioquímica (Robb, 2001). Desde el punto de vista bioquímico, si el pez es muerto después de la actividad muscular, sus células se contendrán más produciendo la respiración anaeróbica y ácido láctico, de tal manera que el trifosfato de adenosina

(ATP) se detiene (Korhonen, 1990, Lowe *et al.*, 1993). Esto sucede por la caída en la ATP, que es el agente que impide el asentamiento de filamentos finos y gruesos (Boyd, 1984). Einen y Thomassen (1998) sugirieron que la duración del estrés pre-sacrificio afecta la textura, donde el estrés a corto plazo ha demostrado ser el responsable del ablandamiento del músculo del pez, mientras que el estrés a largo plazo aumenta la firmeza muscular.

### **Composición proximal del pescado**

La carne de pescado se compone básicamente de agua (66-81%), proteína (16-21%), carbohidratos (<0,5%), lípidos (0,2-25%) y cenizas (1,2 a 1,5%) (FAO, 1999; Abeywardena, 2011; Dyck *et al.*, 2011), constituyendo una fuente de alimentos de alta calidad (Molina *et al.*, 2000; Castro, 2002).

### **Agua**

El agua es el componente más abundante en la mayoría de los alimentos y representa aproximadamente el 80% en el músculo del pez magro. Los cambios en la cantidad y propiedades del agua juegan un papel vital en los cambios de calidad que se producen en el músculo de los peces durante el procesamiento y el almacenamiento (Murray y Burt, 2001). El agua afecta a diversos parámetros de calidad tales como la apariencia, textura y

almacenamiento de los peces. Según Sikorski (2001), las proteínas miofibrilares son los principales componentes responsables de la unión al agua. Cambios ocurridos en las proteínas musculares durante el procesamiento influyen en la distribución del agua y en el tamaño del agua en todo el músculo, así como la transferencia de masa de influencia y la retención de humedad, lo que influye en la calidad, textura, atributos sensoriales y vida útil del producto.

El agua en la carne de pescado representa del 53-80% del peso total, y es uno de las más variables dependiendo la época del año y la especie y dándose una relación inversamente proporcional entre el contenido de agua y la grasa (Ordóñez, 1998). Participa en la conformación de las proteínas, cuya hidratación es responsable de las propiedades reológicas y la jugosidad del músculo (Suárez, 2006). El peso de un filete representa alrededor del 80% de agua en pescado blanco fresco, mientras que el contenido medio de agua de la carne de pescado graso es de alrededor del 70%. El agua está ligada aproximadamente el 95% dentro de las células musculares. Restringido en sus movimientos moleculares, se inmoviliza por la carga o cadenas laterales hidrofílicas de aminoácidos y fuerzas capilares. Aproximadamente el 80% de agua es inmovilizada por las proteínas miofibrilares y citoesqueléticas (Nollet *et al.*, 2009). Entre las fibras sarcoplásmicas, se encuentra aproximadamente

el 15% del agua encontrándose parcialmente inmovilizada por la proteína de superficie, agua-soluto, e interacciones agua-agua. Una parte de esta agua es "Libre", significa no unida por cadenas laterales de proteínas, de iones o fuerzas capilares. Sin embargo, este agua se inhibe de fluir libremente fuera de la célula (Nollet *et al.*, 2009).

### **Proteína**

Las proteínas del músculo del pescado se dividen en tres grupos:

- Sarcoplasmáticas
- Miofibrilares
- Del tejido conectivo.

Las proteínas sarcoplásmicas son muy diversas y se estima que una célula contiene entre 100 y 200 diferentes proteínas sarcoplásmicas y representan el 25-30% del contenido total de proteínas en músculos de pescado (Huss, 1995). La mayoría de las enzimas están conectadas al metabolismo energético, como la glucólisis. Aunque las proteínas sarcoplásmicas son tan numerosas y diversas, tienen algunas cualidades similares. La mayoría tiene pesos moleculares relativamente bajos, un alto punto de pH isoelectrico y globular. (Xiong, 2000). La mioglobina es uno de los componentes sarcoplasmáticos y es responsable del color rojo en la carne fresca (Molins,

1991). Son importantes para los procesos bioquímicos que tienen lugar en el músculo post mortem, Incluyendo los procesos de licitación (Xiong, 2000). La actividad específica de diferentes enzimas depende de las especies de peces, así como la estación del año, y la etapa del ciclo de vida, etc. (Nakagawa *et al.*, 1988; Søvik y Rustad, 2004, 2005a y b).

La determinación de proteínas sarcoplásmicas por electroforesis se utiliza para diferenciar entre diferentes especies de peces, pero cada especie tiene su patrón de banda característico (Lundstrom, 1980; Nakagawa, 1988). Afectan al pez directa o indirectamente a través de su efecto negativo del color, sabor, textura o su valor nutricional por mencionar algunos. Las proteínas sarcoplásmicas afectan la capacidad de retención de agua en la carne (Den Hertog Meischke, 1997; Wilson y Van Laack, 1999).

Las proteínas miofibrilares representan aproximadamente el 50 y 60% de la proteína total en el músculo de pescado (Shahidi, 1994). Las proteínas miofibrilares juegan un papel importante en la unión del agua en el músculo, pero la cantidad de agua unida a las proteínas depende de la composición de aminoácidos y la conformación de la proteína, la fuerza iónica, y el pH del músculo, entre otros factores. Aproximadamente veinte tipos diferentes de las proteínas miofibrilares son conocidas y se dividen en tres subgrupos según su funcionalidad:

1. Las principales proteínas contráctiles, incluyendo miosina y actina,
2. Proteínas reguladoras, tales como tropomiosina y troponina y finalmente
3. Proteínas citoesqueléticas, tales como titina o conexión (Xiong, 2000).

Las proteínas del tejido conectivo conectan las células musculares, los haces de fibras y los músculos y sirven de apoyo a los huesos, ligamentos y tendones. La proteína conectiva más abundante es la proteína extracelular llamada colágeno. El colágeno es una glicoproteína compuesta de tres cadenas polipeptídicas en una triple hélice de estructura estabilizada por enlaces H. Sato *et al.* (1986) mostraron que un alto contenido de colágeno en el pescado llevó a una mayor flexibilidad del cuerpo y una mayor capacidad de movimiento de natación. Tres capas de tejido conectivo están presentes en el músculo: endomisio, perimisio y epimisio. El endomisio es la capa de tejido conectivo que envuelve cada fibra muscular. Perimisio es el tejido conectivo alrededor de los haces de músculo, mientras epimisio rodea a todo el músculo. Cada una de estas capas se compone de diferentes tipos de colágeno. El colágeno tipo I, que consta de dos idénticas cadenas y una cadena II, es el componente principal en epimisio. Tipo I y tipo III, que consiste en tres cadenas idénticas III, son los componentes principales en el



perimio en la carne (Xiong, 2000). El tipo de colágeno encontrado en cada tipo de tejido conectivo en la carne y su cadena es el principal componente que sirve como nutriente para la alimentación humana y cuyo contenido representa el 18% del peso total del músculo. El aumento de la concentración de colágeno es probablemente la razón principal de la suavidad de la carne (Roth *et al.*, 2005).

### **Grasa**

El contenido de grasa del pescado es relativamente más bajo que el registrado en mamíferos vertebrados de consumo humano. (Puwasatien *et al.*, 1999) informaron que el músculo de la tilapia contenía 1,8% de grasa. Visentainer *et al.* (2005) y Chaijan (2011) informaron contenidos lipídicos aún más bajos (1.09 y 1.10%, respectivamente), mientras que (Younis *et al.*, 2015) registraron valores inferiores al 1% de grasa.

Según el contenido de grasa del músculo, los pescados se clasifican en grasos, semigrasos y magros. Los pescados grasos almacenan los lípidos principalmente en el tejido subcutáneo y en el músculo, aunque en las especies con cantidades muy elevadas de lípidos, también se las encuentra en la cavidad abdominal, y los pescados magros en el hígado y debajo de la piel en pequeñas cantidades.

En la carne del pescado, los depósitos de grasa se encuentran esparcidos por el tejido muscular en forma de

gotas de aceite intramusculares, en el músculo rojo, o fuera de las células (Huss, 1995).

La grasa del pescado difiere de los animales de origen terrestre ya que estos presentan un alto contenido de ácidos grasos altamente insaturados (HUFA). Los de la serie omega-3 constituyen el mayor porcentaje y son los que en realidad dan las características primordiales al pescado, siendo los principales el eicosapentaenoico (20: 5n3, EPA) y el docosahexanoico (22: 6n3, DHA). Estos ácidos grasos son precursores con funciones antiinflamatorias, antiarrítmicas y antitrombóticas (Simopoulos, 2005).

### **Perfil de ácidos grasos**

Ozogul *et al.* (2007) manifiestan que el contenido en ácidos grasos del aceite de pescado contiene: 8.5% de ácido mirístico, 19.4% de ácido palmítico, 10.1% de ácido palmitoleico, 3.9% de ácido margárico, 5.4% de ácido esteárico, 15% de ácido oleico, 3.5% de ácido linoleico, 1.7% de ácido linolénico 1,4% de ácido gadoleico, 11.9% de ácido eicosapentaenoico (EPA), 2.5% de ácido clupanodónico, y 12.9% de ácido docosahexaenoico (DHA).

El hombre, como todas las otras criaturas, sintetiza su propia grasa a partir de la mayor parte de la grasa de los alimentos. Sin embargo, el cuerpo humano a través de

medios metabólicos a su disposición, no puede crear doble enlace de carbono más allá de 9. Por lo tanto, los ácidos grasos poliinsaturados deben introducirse necesariamente en el cuerpo a través de alimentos ricos en estos ácidos, los cuales se les llama ácidos grasos poliinsaturados esenciales (AGE) o vitamina F (G. NIACE) (Chakroborty *et al.*, 2009).

Los ácidos grasos omega-3 producen numerosos efectos beneficiosos sobre la salud humana, particularmente el EPA y DHA, los cuales han sido perfectamente documentados. El primero de ellos, el EPA, previene enfermedades relacionadas con la circulación sanguínea como la hipertensión, la trombosis cerebral y los ataques de corazón (Lees & Karel, 1990; Simopoulos, 1991). Además, se ha demostrado que este PUFA produce una mejora en la respuesta antiinflamatoria y alérgica del organismo (Uauy & Valenzuela, 2000). Por otra parte, el DHA desempeña un papel muy importante en el desarrollo del cerebro y la retina (Ward & Singh, 2005). Otros estudios indican el uso de omega-3 PUFA en la prevención de enfermedades mentales (Ross *et al.*, 2007) y algunos tipos de cáncer.

### **Oxidación de los lípidos del pescado**

La gran cantidad de ácidos grasos poliinsaturados que se encuentran en los lípidos de los peces los hace susceptibles a la oxidación por un mecanismo autolítico.

La oxidación de los lípidos puede suceder particularmente si el pez no está bien sangrado (Richards y Hultin, 2002; Maqsood *et al.*, 2012). Las grasas en los peces son principalmente los ácidos grasos insaturados que son oxidados fácilmente por el oxígeno de la atmósfera, las altas temperatura o exposición a la luz lo cual puede aumentar la tasa de oxidación. Para los pescados grasos la rancidez es causada principalmente por la oxidación, lo que produce un olor

### **COMPOSICIÓN MINERAL DEL PESCADO**

El estudio de los elementos minerales presentes en la vida de los organismos una importancia biológica; ya que muchas de estos elementos intervienen en algunos procesos metabólicos siendo indispensable para todos los seres vivos (Shul'man, 1974). El cuerpo por lo general contiene una pequeña cantidad de estos minerales, algunos de los cuales son nutrientes esenciales, componentes de muchas enzimas del sistema y del metabolismo, como tales contribuyen al crecimiento. Las

sales minerales más importantes son el calcio, sodio, potasio, fósforo, hierro, cloro, mientras que muchos otros también se necesitan en trazas. La deficiencia en estos elementos minerales nutritivos principales es que induce al buen funcionamiento del organismo; y al no consumirlos reduce la productividad y provoca enfermedades, como la incapacidad de la sangre para coagularse, la osteoporosis, anemia, entre otras anomalías. (Shul'man, 1974; Mills, 1980).

### **Métodos de evaluación de la frescura**

Por lo tanto, la necesidad de técnicas analíticas rápidas para evaluar la frescura y la calidad de los alimentos es cada vez mayor. Se han probado muchos métodos y técnicas para evaluar la frescura y deterioro con la finalidad de determinar la calidad de los pescados (Martinsdóttir, 2002; Alasalvar *et al.*, 2011). A menudo al pescado se le fija el precio según su frescura, los peces son traídos a lugares de desembarque, donde se clasifica en diferentes grupos de precios y frescura basados en un análisis sensorial (Chebet, 2010).

La calidad de la carne de pescado depende de sus cualidades sensoriales y puede ser evaluada por diversos métodos que pueden ir desde las sensoriales hasta las

instrumentales. Son escasos los trabajos de calidad de la carne en peces de agua dulce (Rodríguez *et al.*, 1999).

Los cambios sensoriales son los que percibimos a través de los sentidos, por ejemplo, apariencia, olor, textura y sabor. Los primeros cambios sensoriales del pescado durante el almacenamiento están relacionados con la apariencia y la textura. El sabor característico de las especies normalmente se desarrolla durante los dos primeros días de almacenamiento en hielo (Sigholt *et al.*, 1997; Huss, 1999).

El deterioro de los peces después del sacrificio puede detectarse por análisis sensorial, que involucra los sentidos humanos como son la vista, el tacto, olor y sabor para observar cambios en la apariencia del producto evaluado (Teixeira *et al.*, 2009). Es uno de los métodos más importantes para evaluar la frescura y la calidad en el sector pesquero. Los métodos sensoriales, ejecutados de manera apropiada, son una herramienta rápida y segura, proveyendo información unificada sobre los alimentos (Hyldig *et al.*, 2007).

La evaluación sensorial puede ser practicada a diferentes niveles en el procesamiento pesquero, tales como después del desembarco, al arribo a la planta (entero), a la recepción, o en salas de procesamiento de las factorías pesqueras; evaluación de los filetes crudos enfriados o cocidos, en el momento de su recepción o en las salas de

procesamiento de las factorías pesqueras, o en lugares de venta (Martinsdóttir, 2002; Hyldig *et al.*, 2010).

La evaluación sensorial se define como la disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar reacciones a características de los alimentos como se perciben a través de los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído.

El análisis sensorial integra 4 actividades principales:

### **Provocar**

Los métodos de análisis sensoriales establecen normas para la preparación y el servicio de las muestras bajo condiciones controladas

Normas UNE 87-004-97:

- Jueces ubicados en cabinas individuales para que emita su propio juicio
- Muestras marcadas aleatoriamente para que la identificación de la muestra no perturbe el juicio.
- Productos presentados en orden aleatorio y diferente a los participantes para equilibrar el posible efecto del orden de presentación de las muestras.

### **Medir**

- La evaluación sensorial es una ciencia cuantitativa en la cual los datos numéricos son recogidos para

establecer relaciones entre las características de los productos y la percepción humana

- Se emplean técnicas de la investigación de la conducta y la psicología experimental observando y cuantificando las respuestas humanas.

### **Analizar**

- El análisis adecuado de los datos generados por los observadores humanos que son a menudo altamente variables
- Los métodos estadísticos de análisis de los resultados, porque un panel de catadores es un instrumento muy heterogéneo para la generación de resultados

### **Interpretación de resultados**

- El analista en análisis sensorial debe contribuir con sus interpretaciones a clarificar los resultados y debe conocer las limitaciones del método utilizado y los riesgos y el alcance del análisis
- Deben ser profesionales preparados para realizar la apropiada interpretación de los resultados.



**BASES VOLÁTILES NITROGENADAS TOTALES  
(BNVT) UTILIZADOS COMO ÍNDICE DE  
FRESCURA.**

Se han sugerido diversas cifras de N-BVT relacionadas con la calidad del pescado; clasificando al pescado en tres categorías:

Clase I: N-BVT < 30 mg/100 g

Clase II: 30 mg/100 g < N-BVT < 40 mg/100 g

Clase III: N-BVT > 40 mg/100 g (un pescado que presenta estas cantidades no sería apto para el consumo humano).

La duración de cada etapa puede variar, esto dependerá de las condiciones de almacenamiento, especialmente la temperatura que tiene una gran influencia en estos procesos.

TVB-N ha sido ampliamente utilizado como un indicador de deterioro de la calidad del pescado. Fraser y Sumar (1998) indicaron que el catabolismo bacteriano de aminoácidos en peces es el resultado de la acumulación de amoníaco y otras bases volátiles. Las variaciones en el contenido de TVB-N de los filetes de trucha arco iris almacenados a 3 y -3 °C inicialmente, el valor TVB-N era 11.39 mg / 100 g, similar a lo manifestado por (Chan, Shwu, & Chieh, 2002; Lu *et al.*, 2009) que indicó que el valor inicial de la tilapia era 12.62 mg / 100 g, aumentando más fuertemente durante el almacenamiento. Por lo tanto,

la temperatura de almacenamiento desempeña un papel importante en el control de TVB-N: la acumulación de pescado hace aumentar los niveles a 19.34 mg / 100 g – 20.72 mg / 100 g. de TVB-N.

### **Método del Índice de Calidad (QIM)**

El Índice de Calidad (QIM) es una herramienta importante que puede utilizarse para evaluar la frescura del pescado. Este método implica la evaluación de diversas características relacionadas con la calidad, como son la apariencia, textura, ojos, branquias y abdomen. Cada atributo recibe una puntuación que puede variar de cero a dos, o de cero a tres y cuanto mayor sea el puntaje, mayor será el grado de deterioro (Teixeira *et al.*, 2009). La industria ha desarrollado una nueva herramienta, mediante la cual se realiza una evaluación de forma sistemática y segura con un método objetivo de evaluación de la calidad, llamado el método del índice de calidad (QIM) (Martinsdóttir *et al.*, 2001).

### **PARÁMETROS DE CALIDAD DE LA CARNE**

#### **pH del músculo**

El pH es uno de los parámetros principales para considerar la calidad de la carne, porque afecta a varias de sus cualidades (color, capacidad de la retención de agua, etc.). El pH está definido como el logaritmo negativo de la

concentración de protones. Tiene una escala entre 0 y 14. Un valor de pH por debajo de 7 es considerado como ácido, y por encima de un valor de 7 se considera alcalino o también denominado básico. El pH del músculo de animales sanos y vivos es alrededor de 7.05. Este valor se reduce a medida que transcurre el tiempo de muerte del animal, principalmente, debido a la degradación del glucógeno a ácido láctico, una reacción en la que el músculo trata de producir energía en ausencia de oxígeno. Esta reacción, depende de la actividad de una serie de enzimas que son sensibles a la temperatura, por lo que es importante considerar la temperatura del músculo para hacer la medida del pH.

El pH del músculo bajo en el período inicial refleja el buen estado nutricional del pescado. El pH típico de músculo de pescado vivo  $\approx 7.0$ . El aumento en los valores de pH de 6.2 a 6.8 después de un período inicial refleja la producción de metabolitos bacterianos alcalinos que estropean el pescado y aumentan el nitrógeno básico total volátil (TVBN) (Kyraña *et al.*, 1997).

Después del sacrificio, uno de los cambios más significativos del músculo es la caída en el pH provocado por el estrés a corto plazo que va desde 6.75 a 6.54 (Bello & Rivas 1992; Skjervold *et al.*, 2001). Otro de los efectos observados es una alta variación en los niveles de glucógeno que conducen a una alta variación en pH final que oscilan entre 5.9 y 6.6 (Gines *et al.*, 2003). Se sabe que

el pH bajo asociado con la acumulación de ácido láctico conduce a la textura blanda, la actividad de la catepsina y la pérdida de líquido (Bahuaud, Mørkøre *et al.*, 2010). Estudios de la tilapia reflejan que con un pH de 6.4 el pez se encuentra en rigor en un 20% pero a medida que el pH aumenta el rigor también lo hace y a valores de 6.85 pH el rigor es del 80 %, por lo expuesto se dice que el pH del músculo influye en la textura del músculo de pescado (Kanasi *et al.*, 2015). El estudio hecho por Stien *et al.* (2005) encontraron que el pescado no estresado tenía un pH significativamente más alto de 7.3 que el pescado estresado que fue de 7.0.

### **Color**

Psicológicamente podemos decir que el color es tridimensional, percibiéndolo distinguimos tres atributos:

-Tono o matiz de un color es el atributo de la sensación visual según la cual el estímulo aparece similar a uno de los colores percibidos: rojo, verde, amarillo, verde y azul o a ciertas proporciones de dos de ellos. Se define como la cualidad del color. Está relacionado con la longitud de onda dominante del espectro. Considerando un color como la mezcla de luz blanca y una luz monocromática, la saturación representa la proporción de luz monocromática que existe en esa mezcla. Un color puro es saturado

mientras que un color blanquecino o grisáceo, de este modo tenemos colores vivos y apagados.

-Claridad se refiere a la cantidad de luz que se percibe. El gris es el color de los objetos que no presentan otro atributo que la claridad, en una escala que tiene como límites el blanco y el negro.

A los dos primeros se les denomina atributos cromáticos o cromaticidad. Basado en este hecho de la trivarianza visual se ha intentado representar a los colores en un espacio tridimensional cuyas coordenadas estén más o menos correlacionadas con estos atributos.

El color puede ser producido de varias formas:

1- Por un proceso de adición: es el caso de la luz blanca que resulta cuando todos los colores del espectro visible se juntan. La luz blanca también se puede producir por la suma de 3 colores: rojo, azul y verde o por la combinación de un primario más su complementario.

2- El color puede ser producido por absorción selectiva. Cuando sobre un objeto no luminoso se dirige un rayo de luz blanca, parte de esta luz es reflejada, parte transmitida y parte absorbida y el color del objeto es el que percibe el ojo cuando le llega la luz reflejada o la luz transmitida, con su correspondiente distribución espectral.

3- A partir de los datos espectrales es posible obtener las coordenadas colorimétricas que nos informarán del color que tendrá un objeto en unas condiciones determinadas de iluminación y para uno de los observadores patrón.

El color del músculo de los peces es un criterio importante cuando los consumidores potenciales evalúan la carne esperando que el pescado blanco de río sea blanco y por lo tanto puede ser rechazado si el músculo es descolorido. Inicialmente la carne del pescado se encuentra entre 50 a 70 los valores de  $L^*$  aumentando su blancura conforme transcurre el tiempo de almacenamiento y se estabiliza entre 70 a 80 a lo largo de todo el período de cosecha (Guillerm- Regost *et al.*, 2006).

Los peces suelen tener dos tipos distintos de músculos y éstos se clasifican según el color; una gran masa de músculo blanco y una banda más pequeña de músculo rojo que recorre la longitud del animal justo debajo de la piel (Summers, 2004; Saguer *et al.*, 2006). Otros estudios encontraron que los valores de  $L^*$  en peces anestesiados y estresados reflejaban valores de  $L^*$  30 y 34 tendiendo a blanco los estresados; los valores de  $a^*$  de -1.8 a -1.1 con tendencia a menos verde y valores de  $b^*$  0.9 a -1.3 con tendencia azulado lo cual refleja el efecto del stress en el color de la carne de los peces desmejorado su calidad (Eriksom y Misimi, 2008). Generalmente en especies de peces blancos, el 90% del músculo esquelético del pez se

compone de fibras anaerobias blancas, lo que da a la carne su color claro característico (Johnston, 1980, 1981, 1983). En el músculo del atún y otras especies de peces oscuros el nivel de proteínas de hemo (mioglobina y hemoglobina) es alta, lo que causa el atractivo color rojo del músculo (Schubring, 2008). Por el contrario, las especies de salmónidos tienen la capacidad de depositar carotenoides de su dieta., lo que le da músculo una coloración de carne roja distintiva (Johnston, 1980, 1981, 1983; Shahidi *et al.*, 1998; Summers, 2004; Sagner *et al.*, 2006; Schubring, 2008).

El color afecta las decisiones de compra de los consumidores y la aceptación del producto (Francis, 1995). El color muscular puede depender del estado de oxidación de las proteínas hepáticas y de la presión de oxígeno en el paquete de alimentos determina qué estado de oxidación será favorecido durante almacenamiento. La mioglobina y la hemoglobina son los compuestos de hemo más abundantes en el músculo. El efecto de la mioglobina sobre el color de la carne y los cambios de color durante el almacenamiento está bien establecido en la literatura (Mancini y Hunt, 2005). Para la mayoría de las diferentes especies de peces, la cantidad de proteínas de hemo en el filete es pequeña debido a la naturaleza anaerobia del músculo. La concentración de hemoglobina en el músculo de los peces puede ser más de la mioglobina (Richards y Hultin, 2002). Los estudios realizados por Stiem *et al.*

(2005) demuestran que el musculo de pescado tiene una variación en sus colores que van desde: 53.62 – 77.4 para L\*, 1.74 – 2.99 para tonalidad y 5.09-19.05 para croma.

Además de hemoglobina, los carotenoides como la antioxantina son componentes importantes que influyen en el color del músculo en el salmón cultivado.

El factor principal responsable del cambio de color del filete blanco del pescado es la sangre residual, es decir, la intensidad del color depende del contenido de hemoglobina (Hb) y del estado químico. (Love, 1978; Mancini y Hunt, 2005; Saenz *et al.*, 2008). La sangre residual en el filete de pescado es principalmente un problema estético, pero también puede contribuir y alterar varios otros parámetros de calidad, reducción de la vida útil, oxidación de lípidos, olor rancio, ablandamiento muscular y la pérdida inherente de nutrientes importantes (Pazos *et al.*, 2005; Sakai *et al.*, 2006; Larsson *et al.*, 2007; Pazos *et al.*, 2009; Richards *et al.*, 2009; Maqsood y Benjakul, 2010). El pre-sacrificio, estrés, malas técnicas de manejo, enfriamiento, y el método de matanza aumentan la cantidad de sangre residual en el filete perjudicando su color (Roth *et al.*, 2005a; Olsen *et al.*, 2006; Olsen *et al.*, 2008, Roth *et al.*, 2009a, Roth *et al.*, 2009b). El control estricto de estos factores puede mejorar la calidad total del producto. El color es un atributo clave para los productos alimenticios y afecta a la percepción de la calidad por parte de los consumidores (Francis 1995). Con respecto al



salmón del Atlántico (*Salmo salar*) este rasgo de calidad es de gran importancia (Shahidi, 1998). Los valores del color registrados en el bacalao por Digre *et al.* (2010) reflejan una variación en el color fluctuando desde 84.1 a 85 en  $L^*$  de -1.2 a 1.8 para  $b^*$  y de 18.8 a 20.5 para  $a^*$ .

Para los peces, tales como fletán (*Hippoglossus hippoglossus*) y rodaballo (*Scophthalmus maximus*), la blancura es un atributo importante de calidad, donde los filetes frescos cambiarán de un color opaco, azulado o amarillento a lo largo del almacenamiento (Guillerm-Regost, 2006).

Para el pescado de carne blanca, hay muchos factores que pueden alterar el color de la carne, entre los que se encuentran: restos de sangre (Roth, 2007b), contenido de grasa, la oxidación de los lípidos (Ruff, 2002), la temporada de pesca (Haugen, 2006), las condiciones de almacenamiento (Stien, 2005; Guillerm-Regost, 2006), la maduración (Roth, 2007a), y las condiciones de sacrificio (Stien, 2005; Kristoffersen, 2006). Lo reportado por Lima *et al.* (2015) pone de manifiesto que en la carne de tilapia tiene tendencia a ser blanca ( $L^* = 52.77$ ), rosada ( $a^* = 2.76$ ) y amarillenta ( $b^* = 5.54$ ).

Las determinaciones de color se deben realizar sobre la superficie de las muestras, hasta completar un total de nueve determinaciones por cada muestra, siguiendo las

recomendaciones de la American Meat Science Association (Hunt *et al.*, 1991).

## **PÉRDIDAS POR GOTEÓ Y COCCIÓN**

### **Pérdidas por goteo**

Las pérdidas por goteo corresponden al exudado de líquidos debido a la desnaturalización de las proteínas miofibrilares de las fibras musculares, daño celular, menor solubilidad y agregación de las proteínas (Einen *et al.*, 2002).

El estudio realizado por Suárez *et al.* (2008), en trucha arco iris, ha demostrado que la carne tiene pérdidas que van desde 1.5% hasta el 5%. Este aumento es progresivo conforme transcurre el tiempo de conservación. Valores similares han obtenidos otros autores que trabajaron sobre la determinación de vida útil bajo atmósferas modificadas con el róbalo (*Dicentrarchus labrax*) (Torrieri *et al.*, 2006). En otras investigaciones realizadas por Daskalova & Pavlov (2015) demostraron que la carpa pierde entre un 1.5 y 1.7% del peso por pérdidas por goteo. Posiblemente estas diferencias se deban al método de aturdimiento utilizado para el sacrificio de los peces. Otra prueba realizada a las carpas utilizando electricidad como método de aturdimiento evidenció datos superiores para esta especie, comprendidos entre el 2.0 y 3.22% (Daskalova *et al.*, 2016).

### **Pérdidas por cocción**

Los trozos de carne deben tener un tamaño de 4 x 2 x 2 cm y se deben colocar en bolsas dobles. La bolsa interior, donde se encuentra la muestra, se perfora para permitir que los jugos de cocción del pescado drenen durante la cocción. La cocción se debe efectuar en un baño de agua calentado a 76 °C. Cuando las muestras alcanzan una temperatura de 60 °C en el centro de la muestra serán mantenidas durante 15 minutos (Barnett *et al.*, 1991). Las muestras serán pesadas antes y después de la cocción (Barnett *et al.*, 1991; Einen *et al.*, 2002).

En el estudio realizado por Varga *et al.* (2013), en la carpa, se registraron pérdidas por cocción que alcanzaron entre el 22.74 y 23.86%. Al ser comparada la pérdida de cocción de la carne del salmón (19.1%) se comprobó que al aumentar el tiempo de cocinado la pérdida aumentó rápidamente para alcanzar durante los primeros 20 minutos el 23.4%. Después de 2 h de calentamiento, la pérdida fue del 27.67% (Kong *et al.*, 2008).

La investigación se llevó a cabo en tres áreas del río Babahoyo y tres granjas de peces en la provincia de los Ríos (Ecuador). El área presenta un clima tropical con una temperatura media de 25 °C, una precipitación anual de 2400 mm y una humedad relativa del 82%. La salinidad

del agua, tanto en el río como en la piscifactoría, no superó el 0.1%, el pH estuvo entre 7.0 y 7.29, la temperatura varió entre 19.7 °C en el río y 24.7 °C en peces cultivados, mientras que el oxígeno disuelto se situó entre 6.8 y 8.9 mg/l en el río y en la granja de peces, respectivamente. Los valores de conductividad fueron de aproximadamente 145 mS/cm.

### **RECOLECCIÓN DE ESPECÍMENES, MUESTREO Y SACRIFICIO**

Doscientos cuatro muestras de peces maduros (siguiendo las reglas descritas por Frost y Kipling 1980, Chávez-Lomelí et al., 1988, Konings, 1989), de Vieja Colorada (*Cichlasoma festae*) y Vieja Azul (*A. rivulatus*) que comprende la mitad de individuos por cada especie de hábitat natural (población silvestre) y ambiente cultivado (granjas de peces privadas) se recogieron durante la madrugada durante el mes de mayo de 2016 y 2017 con la ayuda de artes de pesca estándar como el trasmayo y las redes de mano. Dado que el macho y la hembra no podían diferenciarse morfológicamente, no se llevó a cabo el sexaje del pescado muestreado. La recolección de muestras se realizó semanalmente mediante la compra de muestras representativas de las dos poblaciones seleccionadas de pescadores locales (peces silvestres) o de piscicultura (peces cultivados) geográfica natural en el río

Babahoyo (Provincia de los Ríos, Ecuador). Los peces cultivados se recolectaron de piscifactorías. Justo después de la captura, los peces se colocaron al mismo tiempo en una mezcla de 40 L de hielo y 40 L de agua (0,8 °C) hasta su aturdimiento y muerte aproximadamente (20 min). Después de la confirmación de la muerte, se identificaron los peces, y se realizaron mediciones morfométricas y merísticas.

El estudio se realizó de acuerdo a las recomendaciones nacionales ecuatorianas para el manejo de peces, tomando en consideración las normas sobre bienestar animal.

#### **MEDIDAS CORPORALES EN VIEJA COLORADA**

Las mediciones morfométricas lineales se tomaron en el lado izquierdo de los peces, por la misma persona con el fin de minimizar el error artificial, y la mayoría de los caracteres morfométricos se midieron siguiendo el método convencional descrito por Morales et al. (1998) y Diodatti et al. (2008). Los peces se midieron utilizando un tablero de medición, cinta métrica y escalímetro digitales graduadas en mm, el pesaje se realizó con un balanza de pesaje electrónico hasta 0.1 g. Las características merísticas se examinaron de acuerdo con Froese y Pauly (2007).

Las mediciones morfométricas registradas en cada uno de los especímenes fueron:

1: longitud total (TL); 2 Longitud estándar (SL); 3: longitud de la cabeza (HL); 4: longitud pre-orbital (PreOL); 5: longitud pre-dorsal (Pre-DL); 6: longitud pre-ventral (Pre-VL); 7: longitud pre-anal (Pre-AL); 8: longitud de la aleta dorsal (DFL); 9: faringe Longitud del hueso (PhBL); 10: cuerpo de altura máxima (MaxBH); 11: Longitud de la aleta pectoral (PFL); 12: longitud de la aleta anal (AFL).

AC1: profundidad corporal en el primer rayo de la aleta dorsal; AC2: profundidad corporal al nivel del primer rayo de la aleta anal; AC3: profundidad corporal al nivel del primer radio de la aleta caudal; P1: perímetro corporal del cuerpo al nivel del primer rayo de la aleta dorsal; P2: perímetro corporal al nivel del primer radio de la aleta anal; P3: perímetro corporal al nivel del último rayo de la aleta dorsal; LC1: anchura de la cabeza; LC2: anchura del tronco; LC3: ancho de cola.

Las medidas merísticas fueron:

Conteo de espinas de la aleta dorsal y anal y conteo de cartílago de la aleta dorsal y anal.

### **MEDIDAS CORPORALES EN VIEJA AZUL**

Se utilizó la técnica morfométrica (Truss Network System) propuesta por Strauss y Bookstein (1982). Se determinaron mediciones de la red de armaduras basadas

en 25 puntos anatómicos en el plano lateral izquierdo. Los hitos eran: (1) comisura de la boca; (2) punto más craneal del premaxilar superior; (3) origen de la aleta pélvica; (4) origen de la aleta dorsal; (5) origen de la aleta anal; (6) punto más craneal de la base de la décima espina dorsal; (7) fin de la aleta anal; (8) terminación de la aleta dorsal; (9) origen ventral de la aleta caudal; (10) origen dorsal de la aleta caudal; (11) punto más craneal del pedúnculo caudal; (12) punto más caudal del pedúnculo caudal; (13) terminación de la aleta pectoral; (14) extremo del opérculo; (15) borde craneal del ojo; (16) borde caudal del ojo; (17) preoccipital (aspecto más posterior del neurocráneo); (18) abajo del opérculo; (19) origen de la aleta pectoral; (20) extremo inferior de la cabeza; (21) abertura anal; (22) punto más craneal del premaxilar inferior; (23) terminación de la primera aleta dorsal; (24) fin del último rayo de la aleta anal; (25) fin del radio de la aleta pelviana.

Los merísticos fueron:

Rayos de aleta dorsal, Rayos de aleta pectoral, Rayos de aleta pelviana, Rayos de aleta anal y Rayos de aleta caudal

## **pH**

El pH del músculo se determinó después de la muerte (pH<sub>0</sub>), a las 2 horas (pH<sub>2</sub>) y 12 horas (pH<sub>12</sub>) postmortem insertando un electrodo de pH (pH-metro portátil,

HI99163, Hanna Instruments Ltd, UK) en el dorso del filete, tras la cabeza. El instrumento se calibró frecuentemente utilizando tampones de pH 4.01 y pH 7.00, y el electrodo también se limpió para obtener resultados consistentes. El pH del músculo se midió por duplicado y se expresó como valor medio de ambas mediciones.

### **Parámetros biométricos y de rendimiento**

En el laboratorio, los peces se mantuvieron en cajas con hielo en las cámaras frigoríficas a  $2 \pm 1$  °C, y se añadió hielo en escamas según se requiera. Los análisis de laboratorio comenzaron 24 h después de la muerte cuando el rigor mortis había pasado en la mayoría de los peces enfriados. Los peces fueron disecados con un bisturí y unas tijeras, y se retiraron y pesaron aletas, escamas, cabeza, entrañas, huesos y carne. Cabeza, tripas, huesos y rendimiento de la carne se calcularon de acuerdo con la metodología propuesta por Rutten et al. (2004). Se utilizaron rasgos biométricos como longitud estándar (cm), peso corporal (g), peso corporal eviscerado (g) y peso sin cabeza, vísceras y piel (g), con el fin de estimar el rendimiento a la canal expresado en las siguientes ecuaciones:



Rendimiento de sacrificio (%) = (Peso eviscerado) / (Peso corporal) x 100

Rendimiento canal (%) = (Peso corporal - peso corporal eviscerado) / (Peso corporal eviscerado) × 100

### **Calidad de la carne**

Después de 45 minutos de realizar el fileteado, se realizaron las mediciones de color de la superficie en filetes derechos. Se registraron en tres posiciones usando un colorímetro portátil (Lutron RGB-1002 Chroma Meter) equipado con fuente de luz C y un ángulo de observador de 2°, calibrado a un patrón blanco. El perfil de color del sistema L\*, a\*, b\* se midió en todos los peces cosechados. Las variables de color calculadas fueron L\*, a\* y b\* donde L\* describe luminosidad (+ L\* = blanco, -L\* = negro), a\* cromaticidad rojo-verde (+ a\* = rojo, -a\* = verde ) y b\* cromaticidad amarillo-azul (+ b\* = amarillo, -b\* = azul) como recomienda CIE (1976). Para cada filete, se realizaron tres mediciones (a lo largo de la longitud del filete) en la parte interior del filete.

La capacidad de retención de agua (WHC) se determinó usando el método descrito por Grau & Hamm (1953) y se midió de dos maneras: pérdida de goteo y pérdida de cocción. Para determinar la pérdida de goteo, se cortaron dos trozos de 10 mm x 10 mm x 20 mm de músculo fresco. Los cubos fueron suspendidos en un alfiler dentro de una

botella de muestra (200 ml), teniendo cuidado de que la carne no toque los lados del plástico y se almacenó durante 24 h a  $2 \pm 1$  °C. La cantidad de goteo medida entre 24 h post mortem, como la diferencia entre la masa de la muestra antes y después, se expresó como un porcentaje de la masa de partida:

$$\text{Pérdida de goteo (\%)} = (\text{peso final}) / (\text{peso inicial}) \times 100$$

Para evaluar la pérdida de cocción, se recortaron las muestras (aproximadamente 30 g), se pesaron antes de cocinar, se colocaron en una bolsa de polietileno y se sumergieron en un baño de agua (JP Selecta, Barcelona, España) a 80 °C hasta que la temperatura interna de la muestra alcanzó 70 °C. La temperatura se monitorizó repetidamente mediante un termómetro de alta temperatura de tipo flexible (Hanna, Instruments, EE.UU.) insertado en el centro geométrico de cada pieza. Una vez que las muestras se enfriaron a temperatura ambiente (aproximadamente 15 °C) durante 40 min, se volvieron a pesar (después de secar suavemente sobre papel de filtro). El porcentaje de pérdida de cocción se calculó de la siguiente manera:

Pérdida de cocción (%) = (Peso carne cocida) / (Peso carne cruda) × 100

## **ANÁLISIS PROXIMAL**

### **Análisis de ácidos grasos**

El músculo limpio de piel y hueso de cada ejemplar se mezcló y el lípido total se extrajo con cloroformo / metanol (2: 1 v / v) que contenía 0,01% de hidroxitolueno butilado (BHT) como antioxidante (Folch et al., 1957). El disolvente orgánico se evaporó bajo una corriente de nitrógeno y el contenido de lípidos se determinó gravimétricamente. Alícuotas de los lípidos extraídos se convirtieron en ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME) de acuerdo con el procedimiento descrito por Christie (1993). FAME se separaron e identificaron en un cromatógrafo de gases GC Perkin Elmer Clarus 500 con un detector de ionización de llama (FID) equipado con una columna capilar TR-FAME (30 mx 0,25 mm id, 0,25 µm de espesor de película, Shinwa Inc.), usando helio como Gas portador a un caudal de 0,5 ml / min. La inyección y el detector se mantuvieron a 250 y 260 °C, respectivamente. La temperatura del horno se programó a 100 °C, seguido por un aumento de 2 °C / min a 220 °C, con un tiempo de espera final de 20 min. Los ácidos grasos individuales se identificaron comparando sus tiempos de retención con los de una mezcla de ácidos grasos estándar Sulpeco 37 (Sigma

Chemical Co. Ltd., Poole, UK). Se usó éster metílico del ácido nonadecanoico (19: 0 ME) como patrón interno. Los ácidos grasos individuales (FAS) se expresaron como un porcentaje del total de ácidos grasos identificados y mg / g de tejido muscular crudo de pescado y se agruparon de la siguiente manera: ácidos grasos saturados (SFA), monoinsaturados (MUFA), ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) N - 6 y n - 3. También se calcularon los índices PUFA / SFA, DHA / EPA,  $\Sigma n-6 / \Sigma n-3$ , aterogenicidad (IA) e trombogenicidad (IT). IA indica la relación entre la suma de los principales ácidos grasos saturados y la de las principales clases de insaturados, siendo las primeras consideradas pro-aterogénicas (favoreciendo la adhesión de los lípidos a las células del sistema inmunológico y circulatorio) y las últimas anti-aterogénicas (inhibiendo la agregación de placa y disminuyendo los niveles de ácidos grasos esterificados, colesterol y fosfolípidos, evitando así la aparición de micro y macro coronarias). Por último, IT muestra la tendencia a formar coágulos en los vasos sanguíneos.

Los índices IA y TI se calcularon utilizando las ecuaciones de Ulbricht & Southgate (1991) como sigue:

$$IA = ((C18: 0) + (4 \times C14: 0) + (C16: 0)) / (PUFA n-6 y n-3) + MUFA) [5]$$

$$+ (C16: o) + (C18: o)) / (0,5 \times MUFA) + (0,5 \times PUFA n-6) \\ + (3 \times PUFA n-3) + (PUFA n -3 / PUFA n - 6))$$

### **Análisis de minerales**

Aproximadamente 1 g de carne cruda de pescado se sometió a la mineralización húmeda por el método de Kjeldahl utilizando una mezcla de ácido nítrico y ácido sulfúrico (2: 1, p / p) según Alasalvar *et al.* (2011). El contenido de minerales se determinó por espectrómetro de absorción de plasma usando un 200-DV (Perkin-Elmer, Waltham, EE.UU). Se midieron los siguientes elementos: potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), manganeso (Mn), fósforo (P), hierro (Fe), zinc (Zn) y cobre (Cu). Los análisis se determinaron por duplicado, de acuerdo con el valor medio de dos determinaciones y expresado en mg por 100 g de carne cruda de pescado.

### **Análisis estadístico**

Se analizaron un total de 204 muestras de carne de pescado para diferentes parámetros. Se verificó la distribución normal de todos los datos con la prueba de Kolmogorov-Smirnoff y la homogeneidad de las varianzas con la prueba de Levene. Después de la verificación de la distribución normal, se evaluó el efecto del sistema de producción (silvestre y cultivado) sobre las características de la canal y el filete, la composición de ácidos grasos y el valor nutricional usando ANOVA unidireccional con los sistemas de producción como efecto fijo. El tratamiento estadístico de los datos se realizó

calculando las medias y el error estándar de la media. Las diferencias se consideraron estadísticamente significativas a  $p < 0,05$ . Los datos estadísticos se obtuvieron utilizando el software SPSS, versión 15.0 (IBM, Chicago, IL, USA).

### **BIBLIOGRAFIA**

- Abdallah, M., 2002. Length-weight relationship of fishes caught by trawl off Alexandria, Egypt. *Naga- The ICLARM Quarterly* **25**, 19-20.
- Abdullah, Ö., Ayşe, Ö., Şenol, K. 2011. Fatty Acid Composition and Mineral Content of *Upeneus moluccensis* and *Mullus surmuletus*. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **11**: 69-75
- Abeywardena, M.Y. Y Patten G.S. 2011. Papel del ácido graso poliinsaturado de cadena larga omega-3 en la reducción de los factores de riesgo cardiovascular. *Trastornos Endocrinos, Metabólicos e Inmunes Drogas Objetivos* **11** (3): 232-246.
- Acerete, L., Reig, L., Alvarez, D., Flos, R., Tort, L. 2009. Comparison of wostunning/slaughtering methods on stress response and quality indicators of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture* **287**, 139-144
- Ackman, R.G., 1990. Seafood lipids and fatty acids. *Food Rev. Int.* **6**, 617-646.

- Adeniyi, SA, Orjiekwe, CL, Ehiagbonare, JE, Josiah, SJ. 2012. Nutritional composition of three different fishes (*Clarias gariepinus*, *Malapterurus electricus* and *Tilapia guineensis*) *Pakistan J Nutr* 11 (9): 793-797.
- Ådland Hansen, A. 2012. "The Effect of Crowding Stress on Bacterial Growth and Sensory Properties of Chilled Atlantic Salmon Fillets." *Journal of Food Science* 77(1): S84-S90.
- Adler-Nissen, J., 1986. Una revisión de las proteínas de los alimentos de hidrólisis enzimática áreas específicas: La hidrólisis de proteínas de los alimentos. Elsevier Applied Science Publications, Nueva York, ISBN: 100853343861, pp: 57-131.
- Aggelousis, G., Lazos, E., 1991. Fatty acid composition of the lipids from eight freshwater fish especies from Greece. *J Food Comp Anal* 4: 68-76.
- Ajah, P.O., Georgewill, M.N. & Ajay, M.O. 2006. The food and feeding habits of five fresh water and brackish water fish species in Nigeria. *African Journal of Aquatic Science* **31**, 313-318.
- Alasalvar, C., Taylor, K. D. A., Zubcov, E., Shahidi, F., & Alexis, M., 2002. Differentiation of cultured and wild sea bass (*Dicentrarchus labrax*): total lipid content, fatty acid and trace mineral composition. *Food chemistry*, 79(2), 145-150.

- Alasalvar, C., Grigor, J. M., & Ali, Z., 2010. Practical evaluation of fish quality by objective, subjective, and statistical testing. *Handbook of Seafood Quality, Safety and Health Applications*, 11-28.
- Alasalvar, C, Grigor JM, Ali, Z. 2011. Practical evaluation of fish quality by objective, subjective and statistical testing. In: Handbook of seafood quality, safety and health applications; Alasalvar C, Shahidi F, Miyashita K, Wanasundara U (eds.). pp: 13-29. Blackwell Publishing Ltd., New Delhi.
- Alasalvar, C., Grigor, J. M., y Ali, Z. 2010. Evaluación práctica de la calidad de los peces mediante pruebas objetivas, subjetivas y estadísticas. En: Alasalvar, C., Miyashita, K., Shahidi, F., y Wanasundara, U. (Eds.). (2011). Manual de calidad de los productos pesqueros, aplicaciones de seguridad y salud.
- Al-Hassan & L.A.J. 1987. Variations in meristic characters of *Nematalosa nasus* from Iraqi and Kuwaiti waters. *Japanese J. Ichthyol.* 33, 422-425.
- Anene, A. 2005. Condition Factor of Four Cichlid Species of a Man-made Lake in Imo State, Southeastern Nigeria. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 5, 43-47.
- AOAC. 2000. Official methods of analysis (17<sup>th</sup> edn.). Association of Official Analytical Chemists. Gaithersburg, MD, USA.



- Ashie, I.N.A., Smith, J.P., Simpson, B.K. & Haard, N.F. 1996. Spoilage and shelf-life extension of fresh fish and shellfish. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 36(1-2), 87-121.
- Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (AES). 2009. Dictamen científico de la Comisión técnica de salud y bienestar de los animales a petición de la Comisión Europea sobre los aspectos de bienestar específicas de la especie de los principales sistemas de aturdimiento y matanza de salmón atlántico de piscifactoría. *EFSA J* 2012: 1 - 77.
- Bagherian, A., Rahmani, H. 2007. Morphological differentiation between two populations of Shemaya, *Chalcalburnus chalcoides*: a geometrical morphometric approach. *Zool. Middle East* 40, 53-62.
- Bagni, M., Civitareale, C., Priori, A., Ballerini, A., Finoia, M., Brambilla, G., & Marino, G. 2007. Pre-slaughter crowding stress and killing procedures affecting quality and welfare in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and sea bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture*, 263(4), 52-60.
- Bagni, M., Priori, A., Finoia, M.G., Bossu, T. and Marino, G. 2002. Evaluation of preslaughter and killing procedures in sea bream (*Sparus aurata*). In: Proceedings of the "Aquaculture Europe 2002: Sea

- Farming Today and Tomorrow". Special Publication n. 32, pp. 135–136.
- Bahuaud, D., et al. 2010. "Muscle structure responses and lysosomal cathepsins B and L in farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) pre-and post-rigor fillets exposed to short and long-term crowding stress." *Food Chemistry* 118(3): 602-615.
- Baker, RTM. 2001. El efecto de ciertos micronutrientes en la calidad de la carne de pescado. En los peces de cultivo Calidad (SC Kestinand y PD Warriss, eds.), Págs. 180 - 191 , Blackwell Science Ltd., Oxford, Reino Unido .
- Barnett, H; Nelson, R; Poysky, F. 1991. "A comparative study using multiple indices to measure changes in quality of pink and Coho salmon during fresh and frozen storage" Northwest Fisheries Science Center. Publications Seattle. Estados Unidos.
- Barnhill, B, Lopez, E. & Les, A. 1973. Estudio sobre la biología de los peces del Río Vices. Instituto Nacional de Pesca, 3(1),40.
- Barnhill, B, Lopez E, Les A. 1974. Estudio sobre biología de los peces del río Vices. Instituto Nacional de Pesca. Boletín Científico Técnico, Vol. III, No. 1.
- Barriga-Sosa, I. D., Jiménez-Badillo, M. D. Ibáñez, A. L. & Arredondo-Figueroa, J. L. 2004. Variability of tilapias (*Oreochromis* spp.) introduced in Mexico:

- morphometric, meristic and genetic characters. *Journal of Applied Ichthyology* **20**, 7-14.
- Baygar, T., Alparslan, Y., Kaplan, M. 2012. Determination of changes in chemical and sensory quality of sea bass marinades stored at +4 ( $\pm 1$ ) °C in marinating solution. *CYTA-J. Food* **10**, 196–200.
- Bayhan, B., Sever, T. & Taskavak, E. 2008. Age, length-weight and diet composition of Scaldfish *Arnoglossus laterna* (Walbaum, 1792) (Pisces: Bothidae) in Izmit Bay (Aegean Sea). *Journal of Animal and Veterinary Advances* **7**, 924-929.
- Belelli, D., Casula, A., Ling, A., Lambert, JJ. 2002. The influence of subunit composition on the interaction of neurosteroids with GABA (A) receptors. *Neuropharmacology*. **43**(4):651-61.
- Belitz, H., & Grosch, W. 1999. 12. Meat. Food Chemistry (pp. 527-578). Berlin: Springer-Verlag.
- Bello, R.A.; Rivas, W.G. 1992. Evaluacion y aprovechamiento de la cachama (*Colossoma macropomum*) cultivada, como fuente de alimento. In: Organizacion de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentacion. Italy, Mexico: FAO, D.F, n.2, out, 113p.
- Bianchini, F., Bruno, S., Krapp, F., Rossi, A.C. 1979. Peces y plantas de acuario. (Guías de la Naturaleza) Barcelona: Grijalbo.

- Bibi-Koshy, E., Oyyan, S. & Sekaran, M. 2008. Variation in meristic characters of four strains of Malaysian freshwater angelfish, *Pterophyllum scalare* (L.). *Malaysian Journal of Science* **27**, 69-73.
- Bogard, J., Shakuntala, H., Thilsted, B., Geoffrey, C., Wahab, C., Hossain, C., Jakobsen, D., Stangoulis, J., 2015. Nutrient composition of important fish species in Bangladesh and potential contribution to recommended nutrient intakes Volumen 42, P 120-133
- Bok, T.D., Gokturk, D., Kahraman, A.E., Alicli, T.Z., Acun, T. & Ates, C., 2011. Length-Weight relationship of 34 fish species from the Sea of Marmara. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* **10**, 3037-3042.
- Bonaldo, P., Russo, V., Bucciotti, F., Doliana, R., & Colombatti, A. 2002. Structural and functional features of the alpha.3 chain indicate a bridging role for chicken collagen VI in connective tissues. *Biochemistry*, 29(5), 1245-1254.
- Bookstein, F.B., Chernoff, R., Elder, J., Humphries, G., Smith, & R. Strauss. 1985. Morphometrics in evolutionary biology. Academy of Natural Sciences of Philadelphia. Special Publication 15: 1-277.
- Bordarías, A., Sánchez-Alonso, I. 2011. First processing steps and the quality of wild and farmed Fish. *J. Food Sci.* 76, R1-R5

- Boulenger, G.A. 1899. Poissons de l'Équateur. Deuxième Partie. Bollettino dei Musei di Zoologia ed Anatomia Comparata della R. Università di Torino v. 14 pp. 1-8.
- Boyd, N.S., Wilson, N.D., Jerrett, A. R., y Hall, B.I.1984. Efectos de la destrucción cerebral en el metabolismo muscular post cosecha en el pez kahawai (*Arripis trutta*). *Journal of Food Science*, 49 (1), 177 - 179.
- Bozaoglu, S. y Bilguven M. 2012. “The effect of different oils sources on the growth performance and body composition of juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.)”. *Journal of Animal and Veterenary Advance*, 11(6).
- Braekkan, O.R. 1976. Den emearingstriessige betydning av fisk. *Fiskets Gang*, 35, 1976.
- Brraich, O.S. & Akhter, S. 2015. Morphometric Characters and Meristic Counts of a Fish, *Garra gotyla gotyla* (Gray) from Ranjit Sagar Wetland, situated in the Himalayan foothills, India. *International Journal of Biological Science* 4, 66-72.
- Busetto, M. L., Moretti, V. M., Moreno-Rojas, J. M., Caprino, F., Giani, I., Malandra, R., Bellagamba F. & Guillou, C. 2008. Authentication of farmed and wild turbot (*Psetta maxima*) by fatty acid and isotopic analyses combined with chemometrics. *Journal of agricultural and food chemistry*, 56(8), 2742-2750.
- Cabral, H.N., Marques, J.F., Rego, A.L., Catarino, A.I., Figueiredo, J. & Garcia, J. 2003. Genetic and

- morphological variation of *Synaptura lusitanica* Capello, 1868, along the Portuguese coast. *Journal of Sea Research* **50**, 167–175.
- Cadrin, S. 2000. Advances in morphometric identification of fishery stocks. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 10(1): 91-112
- Cahu, C., Ronnestadt, I., Grangier, V., Zambonino, J.L. 2004. Expression and activities of pancreatic enzymes in developing sea bass larvae (*Dicentrarchus labrax*) in relation to intact and hydrolyzed dietary protein; involvement of cholecystokinin. *Aquaculture* 238, 295-308.
- Boxall, Peter (2011) The threshold of vision: the animal gaze in Beckett, Sebald and Coetzee. *Journal of Beckett Studies*, 20 (2). pp. 123-148. ISSN 0309-5207.
- Castro, M.I. 2002. Ácidos grasos omega 3: Beneficios y fuentes. *Interciencia* 27 (3): 128 - 136.
- Castro, M.I., Maafs, A.G. y Galindo, C. 2012. La dieta del paciente renal. ¿Se puede incluir pescado? *Nutrición Hospitalaria*, 27 (5), p.1489-1495.
- Celik, M., Gökçe, M.A., Başusta, N., Küçükgülmez, A., Taşbozan, O., Tabakoğlu, S.S. 2008. Nutritional quality of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* caught from the Atatürk dam lake. *Turkey J. Muscle Foods* 19, 50-61.

- Chaijan, M. 2011. Physicochemical changes of tilapia (*Oreochromis niloticus*) muscle during salting. 129(3):1201-10. doi: 10.1016/j.foodchem
- Chakroborty, K., Paul Raj R. 2009. Selective enrichment of n-3 polyunsaturated fatty acid with C18-C20 acryl chain length from sardine oil using *Pseudomonas fluorescens* MTCC 2421 lipase. *Food Chemistry* 114 142-150
- Chan, Y. O., Shwu, F. T., & Chieh, H. L. (2002). Using gelatin-based antimicrobial edible coating to prolong shelf-life of tilapia fillets. *Journal of Food Quality*, 25, 213-222.
- Chandrashekar, K., & Deosthale, Y. G. 1993. Proximate composition, amino acid, mineral, and trace element content of the edible muscle of 20 Indian fish species. *Journal of Food Composition and Analysis*, 6(2), 195-200.
- Chávez-Lomelí, M.O., Mattheeuws, A.E. & Pérez-Vega, M.H. 1988. Biología de los peces del río San Pedro en vista de determinar su potencial para la piscicultura. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Villahermosa, Tabasco. 222 p.
- Chebet L. 2010. "Rapid" (alternative) methods for evaluation of fish freshness and quality [Msc Thesis]. Akureyri, Iceland: University of Akureyri.
- Chicaiza, D. 2005. Principales aspectos biológicos – pesqueros de la anguila común (*Ophichthus pacifici*)

- (Valenciennes, 1839), durante febrero 2004 a marzo 2005. (Informe interno). Instituto Nacional de Pesca, Ecuador. 21 pp.
- Chistie, W., 1993. Preparation of ester derivatives of fatty acids for chromatographic analysis. *Adv Lipid Method 2*: 69-111.
- Chukwuemeka, V. I., Tsadu, S. M., Ayanwale, V. A., Erhabor, O. F. & Falusi, F. M. 2014. Morphometrics of Selected Fish Species from Tagwai Lake, Minna, Niger State, Nigeria. *Advance in Agriculture and Biology 2*, 140-143.
- CIE. 1976. Commission Internationale de l'Éclairage, Colorimetry, Publication n°15
- Connell, JJ. 1990. El control de la calidad del pescado. Londres, Reino Unido: Pesca en libros.
- Cortés, N., Oyarzún, C. & Galleguillos, R. 1996. Diferenciación poblacional en sardina común, *Strangomera bentincki* (Norman, 1936). II: Análisis multivariado de la morfometría y merística. *Revista de Biología Marina* 31(2): 91-105.
- Crow, R. 1987. *Cichlasoma (Amphilophus) festae* Boulenger 1899. British Cichlid Association Information Pamphlet, 85, 4 pp.
- Cruz, N.E., Cruz, P.E. and Suarez, H., 2012. Characterization of the nutritional quality of the meat in some species of catfish: a review. *Revista*



- Facultad Nacional de Agronomía, Medellín, 65 (2), 6799-6809.
- Curran, CA, Poulter RG, Brueton A., y Jones NR. 1986. Efecto de la manipulación de tratamiento en los rendimientos y la calidad de filetes de peces tropicales. *J. Food Technol.* 21, 301.
- Daskalova, A. H. & A. I. Pavlov. 2015. Effect of two stunning methods on postmortem muscle pH and meat quality of common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Bulg. J. Vet. Med.*, 18, No 1, 83-90.
- Daskalova, A., Pavlov, A., Kyuchukova, R., Daskalov, H. 2016. Humane Slaughter of Carp – A Comparison between Three Stunning Procedures. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 16: 753-758
- Den Hertog Meischke, M.J., Smulders, F.J., van Logtestijn, J.G., van Knapen, F. 1997. The effect of electrical stimulation on the water holding, capacity and protein denaturation of two bovine muscles. *Journal of Animal Science* 75(1), 118-124.
- Diana, J.S., C. Kwei Lin, Yang Yi. 1996. Timing of Supplemental Feeding for Tilapia Production. *Journal of the World Aquaculture Society* 27 (4), 410 – 419.
- Dias, J.D., N. R. Simões and C. C. Bonecker. 2012. Tanques rede em piscicultura: uma análise cienciométrica (Net cages in fish farming: a

- scientometric analysis). *Acta Limnologica Brasiliensia*. Iheringia. Série Zoologia 101 (1-2), 75-84.
- Díaz de Astarloa JM, Mabragaña E, Hanner R, Figueroa D.E. 2008. Morphological and molecular evidence for a new species of longnose skate (Rajiformes: Rajidae: Dipturus) from Argentinian waters based on DNA barcoding. *Zootaxa* 1921:35–46
- Digre, H., Erikson, U., Misimi, E., Lambooi, B. y Van De Vis, H. 2010. El aturdimiento eléctrico del bacalao de cultivo *Gadus morhua* L.: una comparación de un método industrial y experimental. *Investigación en Acuicultura*, 41: 1190-1202. doi: 10.1111 / j.1365-2109.2009.02406.x
- Diodatti, F. C., Fonseca de Freitas, R. T., Freato, T. A., Pérez Ribeiro, P. A., and Solis Murgas, L. D. 2008. Parámetros morfométricos en el rendimiento de los componentes corporales de tilapia del Nilo (*Oreochromis Niloticus*). *Anales de Veterinaria de Murcia*, 24, 45–55,
- Dobson M. y Frid C. 1998. *Ecología de los sistemas acuáticos*. Pearson Educación Limited: Edingburgh, (Inglaterra). P. 222.
- Domenichiello A, Kitson A, Richard A, Bazinet P. 2015. Is docosahexaenoic acid synthesis from  $\alpha$ -linolenic acid sufficient to supply the adult brain? *Prog Lipid Res* 59: 54-66.

- Domenichiello, A. F., Kitson, A. P., & Bazinet, R. P. 2015. Is docosahexaenoic acid synthesis from  $\alpha$ -linolenic acid sufficient to supply the adult brain. *Progress in lipid research*, 59, 54-66.
- Dragonetti Saucero, J.P. 2008. Guía ilustrada para la evaluación de la frescura en productos de la pesca. Montevideo, Facultad de Veterinaria, 119p.
- Droval, A. A., Benassi, V. T., Rossa, A., Prudencio, S. H., Paião, F. G., & Shimokomaki, M. 2012. Consumer attitudes and preferences regarding pale, soft, and exudative broiler breast meat. *The Journal of Applied Poultry Research*, 21(3), 502-507.
- Dyck, M.C., D.W. Ma y K.A. Meckling. 2011. El efecto anticancerígeno de la vitamina D y los ácidos grasos omega-3 PUFA en combinación a través de aceite de hígado de bacalao: un más puede ser igual a más de dos. *Hipótesis Médica* 77 (3): 326-332.
- Esteves E y Aníbal J. 2006. QIM A sensory analysis-based method of determining fish quality. edible coating to prolong shelf-life of tilapia fillets. *Journal of Food Quality*, 25
- Edwards, P. and Demaine, H. 1997. "Rural aquaculture: Overview and framework for country reviews". Bangkok: RAP/FAO.
- EFSA. 2009. Analysis of the baseline survey on the prevalence of Salmonella in holdings with breeding pigs in the EU, 2008 *EFSA Journal* 2009; 7(12):1377

- EEC. 1976. Council Regulation No. 103/76 freshness ratings. Off. J. Eur. Communities No. L20
- Ehira, S., & Uchiyama, H. 1987. Determination of fish freshness using the K value and comments on some other biochemical changes in relation to freshness. In D. E. Kramer & J. Liston (Eds.), *Seafood quality determination* (pp. 185–193). Amsterdam: Elsevier Science.
- Einen, O. and M. S. Thomassen. 1998. "Starvation prior to slaughter in Atlantic salmon (*Salmo salar*): II. White muscle composition and evaluation of freshness, texture and colour characteristics in raw and cooked fillets." *Aquaculture* 169 (1–2): 37-53.
- Einen, O; Guerin, T; Fjaera, S.O; Sjervold, P.O. 2002. "Freezing of pre-rigor fillets of atlantic salmon". *Aquaculture*, Vol. 212, Págs.: 129-140
- Elliott N.G., Haskard, K. & Koslow, J.A. 1995. Morphometric analysis of orange roughy (*Hoplostethus atlanticus*) off the continental slope of southern Australia. *Journal of Fish Biology* 46, 202-220.
- El-Zaeem, S.Y., M. Ahmed, M.M., El-Sayed Salama, M. & Abd El-Kader, W.N. 2012. Hhylogenetic differentiation of wild and cultured Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) populations based on phenotype and genotype analysis. *African Journal of Agricultural Research* 7, 2946-2954.

- Erikson T. 2001. Mediciones Rigor. En: KestinSC, WarrisPD, editores. Cultivado la calidad del pescado. Cornwall, Reino Unido: Blackwell Publishing. p 283 – 95.
- Erikson, U. y Misimi, E. 2008. Cambios de color de filete y de la piel en el salmón del Atlántico posmortem efectuada por el estrés y el mal manejo del Rigor Mortis, y almacenamiento de hielo. *Journal of Food Science*, 73: C50-C59. doi: 10.1111 / j.1750-3841.2007.00617.x.
- Erikson, U., T Sigholt, A Seland.1997<sup>b</sup>. "Handling stress and water quality during live transportation and slaughter of Atlantic salmon (*Salmo salar*)."  
*Aquaculture* 149(3-4): 243-252.
- Espinosa-Lemus, V., Arredondo-Figueroa, J.L. & Barriga-Sosa, L.A. 2009. Morphometric and generic characterization of Tilapia (*Cichlidae*) stock for effective fisheries management in two Mexican reservoirs. *Hidrobiologica* 19, 95-107.
- Esteves, E., & Aníbal, J. 2006. QIM, un método basado en el análisis sensorial para determinar la calidad de los peces. En la Convención sobre Alimentación 2006 de FISEC.
- Fagbuaro, O., J. A. Oso, M. B. Olurotimi & O. Akinyemi. 2015. Morphometric and Meristic Characteristics of *Clarias gariepinus* from Controlled and Uncontrolled Population from Southwestern Nigeria.

*Journal of agriculture and ecology research international* **2**, 39-45.

- FAO/WHO. 1994. Fats and oils in human nutrition. Report of a joint FAO/WHO expert consultation, 19-26 October 1993, Rome, pp. 168.
- FAO. 1999. The State of World Fisheries and Aquaculture 1998.
- FAO. 2001. Human Vitamin and Mineral Requirements. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- FAO. 2008. The state of world fisheries and aquaculture. Fisheries and Aquaculture Department, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome
- FAO. 2009. State of World Fisheries and Aquaculture SOFIA -2008 (p.176). Fisheries and Aquaculture Department. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome.
- FAO. 2011 el estado mundial de la agricultura y la alimentación 1-171p
- FAO. 2012. El consumo de pescado y fauna acuática silvestre en la amazonía ecuatoriana. Roma. <http://www.fao.org/docrep/014/ba0024s/ba0024s.pdf> (accessed 15/4/2016)
- FAO. 2012. The State of World Fisheries and Aquaculture 2012. Rome. 209 pp. (also available at [www.fao.org/docrep/016/i2727e/i2727e.pdf](http://www.fao.org/docrep/016/i2727e/i2727e.pdf)).

- FAO. 2014. El Estado de la Pesca y Acuicultura en el Mundo 1-243p
- FAO. 2014. The state of world fisheries and aquaculture. Opportunities and challenges. Rome: FAO Fisheries and Aquaculture Department, Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org>. (accessed 1/12/2015).
- FAO. 2014. The state of world fisheries and aquaculture. Opportunities and challenges. Rome:
- FAO y el Banco Mundial. 2015. La acuicultura y zonificación, selección y gestión de área bajo el enfoque sistémico en la acuicultura. Resumen de políticas. Roma, Italia.
- FAO 2016 Fisheries and Aquaculture Department, Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org>.
- Filho PR, Fávaro-Trindade CS, Trindade MA, de Carvalho JC, Macedo EM. 2010. Quality of sausage elaborated using minced Nile Tilapia submitted to cold storage. *Sci Agr* 67: 183-190.
- Fitzgerald DG, JW Nanson, TN Todd & BM Davis. 2002. Application of truss analysis for the quantification of changes in fish condition. *Journal of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery* 9: 115-125.
- Fletcher, G. C., Summers, G., Corrigan, V., Cumarasamy, S., & Dufour, J. P. 2002. Spoilage of king salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) fillets stored under

- different atmospheres. *Journal of Food Science*, 67(6), 2362-2374.
- Folch, J., Lees, M., & Sloane-Stanley, G. H. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem*, 226(1), 497-509.
- Francis, F.J., 1995. Quality as influenced by colour. *Food Quality and Preference* 6 (3), 149- 155.
- Fraga, C., 2005. Relevance, essentiality and toxicity of trace elements in human health. *Mol. Aspects Med.* 26:235-244
- Froese, R. and Pauly, D. 2007. Fish base 2007, World Wide Web electronic publication, available at: <http://www.fishbase.org> (last access 17 March 2016),
- Frost, W. E., & Kipling, C. 1980. The growth of charr, *Salvelinus willughbii* Günther, in Windermere. *Journal of Fish Biology*, 16(3), 279-289.
- Gacitúa, S., Oyarzún, C. & Veas, R. 2008. Análisis multivariado de la morfometría y merística del robalo *Eleginops maclovinus* (Cuvier, 1830). *Revista de Biología Marina y Oceanografía* **43**, 491-500.
- George-Nascimento M & H Arancibia. 1992. Stocks ecológicos del jurel (*Trachurus symmetricus murphyi* Nichols) en tres zonas de pesca frente a Chile, detectados mediante comparación de su fauna parasitaria y morfometría. *Revista Chilena de Historia Natural* 65: 453-470.



- Gill, T.A., R.A. Keith, and B. Smith Lall. 1979. Textural deterioration of red hake and haddock muscle in frozen storage as related to chemical parameters and changes in myofibrillar proteins. *J. Food. Sci.*, 44, 661-667.
- Gill, T.A. 1992. Biochemical and chemical indices of seafood quality. In: H.H. Huss, M. Jacobsen and J. Liston (eds.) *Quality Assurance in the Fish Industry. Proceedings of an International Conference, Copenhagen, Denmark, August 1991.* Elsevier, Amsterdam, 377-388.
- Gines R, Palicio M, Zamorano MJ, Argüello A, López JL, Afonso JM. 2002. El hambre antes del sacrificio como una herramienta para mantener la frescura de los atributos de la dorada la dorada (*Sparus aurata*). *Aquac Int* 10 (5): 379 - 89.
- Ginés, R.; Afonso, J.M.; Arguello, A. 2003. Growth in adult gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) as a result of interference in sexual maturation by different photoperiod regimes. *Aquaculture Research*, v.34, p.73-78,
- Girao, P. M., Pereira da Silva, E. M. and de Melo, M. P. 2012. Dietary lycopene supplementation on Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) juveniles submitted to confinement: effects on cortisol level and antioxidant response. *Aquaculture Research*, 43: 789–798.

- Gómez O. 2000. Peligro Green Terror. (*Aequidens rivulatus*). Ciclidos.org [serial online] [visitado 26 marzo 2004] URL: <http://www.ciclidos.org>
- González MA, Rodríguez JM, Angón E, Martínez A, García A, Peña F. 2016. Characterization of morphological and meristic traits and their variations between two different populations (wild and cultured) of *Cichlasoma feste*, a species native to tropical Ecuadorian rivers. *Archiv fuer Tierzucht* 59(4): 435-444.
- González M., Rodríguez J., López M., Vergara G., García A. (2016). Estimación del rendimiento y valor nutricional de la vieja azul (*Andinoacara rivulatus*) *Revista de Investigación Talentos* III. (2) 36-42.
- González, M., Angón, E., Rodríguez, J., Moya, A., García, A. and Peña, F. 2017. Yield, flesh parameters, and proximate and fatty acid composition in muscle tissue of wild and cultured Vieja Colorada (*Cichlasoma festae*) in tropical Ecuadorian river. *Spanish Journal of Agricultural Research*. In press
- González-Artola S. 2004. Chemical, Physical and Sensorial Compositions of Farmed and Wild Yellow Perch (*Perca flavescens*), Southern Flounder (*Paralichthys lethostigma*) and Coho Salmon (*Oncorhynchus kisutch*). Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University, EEUU. 179 pp.

- Grau R, Hamm R. 1953. Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung in Muskel. *Naturwissenschaften* 40: 29-30.
- Grigorakis, K., Alexis, M.N., Taylor, K.D.A., Hole, M. 2002. Comparison of wild and cultured gilthead sea bream (*Sparus aurata*); composition, appearance and seasonal variations. *Int. J. Food Sci. Technol.* 37, 477-484.
- Guillerm-Regost C, Haugen T, Nortvedt R , Carlehog M , Lunestad BT , Kiessling A, Rora AMB. 2006. La caracterización de la calidad del fletán atlántico de piscifactoría durante el almacenamiento de hielo. *J Food Sci* 71 (2): 83 - 90.
- Gram, L. 1989. Identification, characterization and inhibition of bacteria isolated from tropical fish. Ph.D. Thesis. The Technological Laboratory of the Danish Ministry of Fisheries and The Royal Veterinary and Agricultural University.
- Günther, A. 1860. Second list of cold-blooded Vertebrata collected by Mr. Fraser in the Andes of Western Ecuador. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 27: 402-420.
- Haard, N. 1992. Control of chemical composition and food quality attributes of culture fish. *Food Research international*, 25 (4), 289 - 307.
- Hagen O., Solberg C., Sirnes E. y Johnston I.A. 2007. Los factores bioquímicos y estructurales que contribuyen

a la variación estacional en la textura de fletán atlántico de piscifactoría (*Hippoglossus hippoglossus* L.) carne. *Diario de Agricultura Food Chemistry* 55, 5803 - 5808 .

Hamre, K., Lie, O. y Sandnes, K. 2003. Desarrollo de la oxidación de lípidos y color de la carne en filetes almacenados congelados de arenque noruego de desove primaveral (*Clupea harengus* L.). Efectos del tratamiento con ácido ascórbico. *J. Food Chem.* 82, 447 - 453.

Harlioğlu, A.G., Aydin, S., and Yilmaz, Ö. 2012. Fatty acid, cholesterol and fat-soluble vitamin composition of wild and captive freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus*) *Food Science and Technology Food Science and Technology International*, 18(1), 93-100.

Haugen T, Kiessling A, Olsen RE , Rorà MB , Slinde E , Nortvedt R. 2006. Las variaciones estacionales en la dinámica del crecimiento del músculo y atributos de calidad seleccionada en fletán (*Hippoglossus hippoglossus* L.) alimentados lípidos de la dieta que contienen soja y / o aceite de arenque bajo diferentes condiciones de cría. *Aquaculture* 261 (2): 565 – 779.

Hernández A, A Sepúlveda & L Miranda. 1998. Morfometría y merística del jurel (*Trachurus symmetricus murphyi*) a lo largo de Chile. En: Arcos D (ed). *Biología y Ecología del Jurel en Aguas*

- Chilenas, pp. 47-63. Instituto de Investigación Pesquera, Talcahuan.
- Hernandez F, Aguilera ME. 2012. Nutritional richness and importance of the consumption of tilapia in the Papaloapan region. *REDVET- Revista Electrónica de Veterinaria* 13: 1-12.
- Hoki Massaquoi. 2011. Cambios de calidad de pescado de la captura al procesamiento y durante el almacenamiento con foco en prácticas de refrigeración y aplicación práctica de la Sierra leona 1-45 p.
- Hooper, L., Thompson, R., Harrison, R., Summerbaell, C.D., Moore, H., Worthington H.V., Durrington, P.N., Ness, A.R., Capps, N.E., Davey, G., Riemersma, R.A., Ebrahim, S.B. 2004, Omega-3 fatty acids from fish oils and cardiovascular disease. *Cochrane Db. Syst. Rev.* 18, CD003177
- Hoseini, M., Baboli, M. J., & Sary, A. A. 2013. Chemical composition and fatty acids profile of farmed Big head carp (*Hypophthalmichthys nobilis*) and Grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) filet. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation- International Journal of the Bioflux Society (AACL Bioflux)*, 6(3).
- Hossain MAR, Nahiduzzaman M, Saha D, Khanam MUH, Alam MS. 2010. Landmark- based morphometric and meristic variations of the endangered carp,

- Kalibauslabeocalbasu, from stocks of two isolated rivers, the jamuna and Halda, and a hatchery. *Zoological studies* 49: 556 -563.
- Howgate, P., A. Johnston and ADJ. Whittle. 1992. Multilingual Guide to EC Freshness Grades for Fishery Products, Tommy Research Station, Aberdeen.
- Huidobro A, Pastor A, López-Caballero ME, Tejada M. 2001. Washing effect on the Quality Index Method (QIM) developed for raw gilthead seabream (*Sparus aurata*). *Eur Food Res Techno.* 212(4): 408-412.
- Humphries JM, F Bookstein, B Chernoff, G Smith, R Elder & S Ross. 1981. Multivariate discrimination by shape in relation to size. *Systematic Zoology* 30(3): 291-308.
- Huss HH. 1995. Quality and quality changes in fresh fish. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO Technical Paper, Rome, Italy. 348 pp.
- Huss, H. 1999 “El pescado fresco: su calidad y cambios en su calidad” FAO, Documento Técnico de Pesca N° 348. Dinamarca.
- Huss, H. H. (1995). *Quality and quality changes in fresh fish* (No. 348). *Food & Agriculture Org.*.
- Huss, H. H., Ababouch, L., & Gram, L. 2004. Assessment and management of seafood safety and quality. Rome Italy: FAO Fisheries technical paper No.444.

- Hwang, G.-C., H. Ushio, S. Watabe, M. Iwamoto and K. Hashimoto. 1991. The effect of thermal acclimation on rigor mortis progress of carp stored at different temperatures. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 57, 3.
- Hyldig G, Bremner A, Martinsdóttir E, Schelvis R. 2007. Quality Index Methods. In: Nollet LML, Boylston T, Chen F, editors. Handbook of meat, poultry and seafood quality. Oxford: Blackwell,. p. 499-510.
- Hyldig G, Martinsdóttir E, Sveinsdóttir K, Schelvis R, Bremner A. 2010. Quality Index Methods. In: Nollet LML, Toldrá F, editors. Handbook of seafood and seafood products analysis. New Jersey: CRC Press; p. 463-481.
- Hyldig G, Nielsen J. 2004. QIM - a tool for determination of fish freshness. In: Shahidi F, Simpson BK, editors. Seafood quality and safety- advances in the new millennium. St John's: Science Tech. Publishing Company; p. 81-89.
- Ibañez-Aguirre, A.L. & Leonart, J. 1996. Relative growth and comparative morphometrics of *Mugil cephalus* L. and *M. curema* V. in the Gulf of Mexico. *Scientia Marina* **60**, 361–368.
- Intarak I, Lhasudta P, Jathurasitha S, Wicke M, Kreuzer M. 2015. Effects of slaughter weight on carcass and meat characteristics of punga fish (*Pangasius bocourti* Sauvage). *Agriculture and Agricultural Science Procedia* 5: 164-169.

- Iwamoto, M., H. Yamanaka, S. Watabe and K. Hashimoto. 1987. Effect of storage temperature on rigor-mortis and ATP degradation in plaice (*Paralichthys olivaceus*) muscle. *J. Food Sci.* 52, 6.
- Izquierdo P, Torres G, Allara M, Márquez E, Barboza Y, Sánchez E. 2001. Análisis proximal, contenido de aminoácidos esenciales y relación calcio/fosforo en algunas especies de pescado. *Revista de la Facultad de Agronomía XI*: 95-100.
- Izquierdo P. Córser, G, Barboza Y. 1999. Análisis proximal, perfil de ácidos grasos, aminoácidos esenciales y contenido de minerales en doce especies de pescado de importancia comercial en Venezuela., vol.50, n.2, pp. 187-194. ISSN 0004-0622.
- Izquierdo, P., Torres, G., Allara, M., Márquez, E., Barboza, Y., & Sánchez, E. 2001. Análisis proximal, contenido de aminoácidos esenciales y relación calcio/fosforo en algunas especies de pescado. *FCV-LUZ*, 2.
- Jabeen, F., & Chaudhry, A. S. 2011. Chemical compositions and fatty acid profiles of three freshwater fish species. *Food chemistry*, 125(3), 991-996.
- Jaturasitha, S. 2007. Meat Management, 4th editor: Mingmuang Press. Chiang Mai, Thailand 171 pp
- Jensen KN, Guldager HS, Jørgensen BM. 2002. Three way modeling of NMR relaxation profiles from thawed cod muscle. *Journal of Aquatic Food Product Technology* 11, 201 214.



- Jensen KN, Jørgensen, B.M. 2003. Effect of storage conditions on differential scanning calorimetry profiles from thawed cod muscle. *LWT – Food Science and Technology* 36, 807-812.
- Jerrett AR, Holanda AJ, Cleaver SE. 1998. Contracciones rigor en “descansaban” y músculo blanco “parcialmente ejercido” chinook salmón como afectada por la temperatura. *J Food Sci* 63 : 53 - 6 .
- Jessica R. Bogard, S. H. Thilsted, G. C. Marks, Md. Abdul Wahab, Mostafa AR Hossain, Jette Jakobsen, James Stangoulis. 2015, composición nutricional de las especies de peces importantes en Bangladesh y la contribución potencial a la ingesta de nutrientes recomendados, *Journal of Food Composition y análisis*, Volumen 42, páginas 120-133, ISSN 0.889-1.575, <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2015.03.002>.
- Johal, M.S., Tandon, K.K. & Sandhu, G.S. 1994. Mahseer in Lacustrine Waters, Gobindsagar Reservoir. Morphometry of *Tor putitora*. In P. Nautiyal (Eds.), Mahseer the Game Fish., Jagdamba, Prakashan Publisher, Srinagar, Garhwal, 67-85
- John S. Sparks, Wm. Leo Smith. 2004 Filogenia y biogeografía de peces cíclidos (Teleostei: Perciformes: Cichlidae) 20, 501-517.
- Johnsen, C.A., Hagena, Ø., Adlerb, M., Jönssonc, E., Klingc, P., Bickerdikeb, R. Solbergc, C., Björnssonc, B.T., Bendiksenb, E.A. 2011. Effects of feed, feeding

- regime and growth rate on flesh quality, connective tissue and plasma hormones in farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture*, 318, 343-354.
- Johnston, I.A. 1980. Specialisations of fish muscle. in: Goldspink, D.F. (Ed.), Development and specialization of skeletal muscle. Seminar series (Society for Experimental Biology), Vol. 7.
- Johnston, I.A. 1981. Structure and function of fish muscles. in: Day, M.H. (Ed.), Vertebrate locomotion: (the proceedings of a symposium held at the Zoological Society of London on 27 and 28 March 1980). Issue 48, Symposia of the Zoological Society of London, Academic Press, London, UK, pp. 71–113.
- Johnston, I.A. 1983. Dynamic properties of fish muscle. in: Webb, P.W., Weihs, D. (Eds.), Fish Biomechanics. Praeger Publishers, New York, USA, pp. 36-67.
- DP 2005. Advances in fish processing technology. New Delhi: Allied Publishers Pvt Ltd.
- Johnston, I.A., Li, X., Vieira, V.L.A., Nickell, D., Dingwall, A., Alderson, R., Campbell, P., Bickerdike, R. 2006. Muscle and flesh quality traits in wild and farmed Atlantic salmon. *Aquaculture* 256, 323–336.
- Kanasi S., Ranendra k., Majumdar, J C, Bhargavi M., Priyadarshini, B.D, Deepayan R, Apurba S. and Pradeep M. 2015 Protein degradation and instrumental textural changes in fresh Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) during frozen storage.

*journal of food processing and preservation* 39;  
2206–2214

- Kanwal, B.P.S. and Pathani, S.S. 2011. A Study on Morphometrics of a Hill-Stream Fish *Garra Lamta* (Hamilton-Buchanan) of Kumaun Himalaya. *Report and Opinion*; 3(12):25-31.
- Karl H, Muenkner W, Oehlschlaeger J. 1997. Influencia de hielo y congelado de almacenamiento / descongelación de la longitud de los filetes de peces marinos. *Inf Fischwirtschaft* 44: 38 – 41.
- Kiessling A, Espe A, Ruohonen K, Morkore T. 2004. Texture, gaping and colour of fresh and frozen Atlantic salmon flesh as affected by pre-slaughter iso-eugenol or CO<sub>2</sub> anaesthesia. *Aquacultura*. 236: 645-57.
- Kiessling LL, Wedde SG, Raines RT. 2006. Symbiosis: Chemical biology at Wisconsin. *ACS Chem Biol.*; 1(8):481-4.
- Kinoshita, M., H. Toyohara, and Y. Shinuzu (1990). Diverse distribution of four distinct types of modori (gel degradation) inducing proteinases among fish species. *Nippon Suisan Gakkaishi* 56, 1485-92.
- King, M. 2007. Fisheries biology, assessment and management. Second Edition. Blackwell Scientific Publications, Oxford: 1-381.
- Kızılaslan, H., & Nalıncı, S. 2013. Los hábitos de consumo de carne de pescado de los hogares y los factores que

afectan su consumo de carne de pescado en la provincia de amasya. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 5, 61-75.

Konga F, Tanga J, Linb M, Rascoc B. 2008. Thermal effects on chicken and salmon muscles: Tenderness, cook loss, area shrinkage, collagen solubility and microstructure LWT - *Food Science and Technology* 42: 1210–1222

Konings A. 1989. Malawi cichlids in their natural habitat. Verduijn Cichlids, Holland & Lake Fish Movies, West Germany.

Konings, A. 1989. Cichlids from Central America. T. F. H., Neptune City, New Jersey. 222 p.

Korhonen RW, Lanier TC, Giesbrecht F. 1990. An evaluation of simple methods for following rigor development in fish. *Journal of Food Science*, 55 (2), 346 - 348.

Korhonen, R.W., T.C. Lanier and Giesbrecht F. 1990. An evaluation of simple methods for following rigor development in fish. *J. Food Sci.* 55, 2.

Koutrakis, E. T.; Tsikliras, A. C. 2003. Length–weight relationships of fishes from three northern Aegean estuarine systems (Greece). *J. Appl. Ichthyol.* 19, 258–260.

Krishand, N.R., and Tarana, N. 2010. Analysis of morphometric characters of *Schizothorax richardonii* (Gray, 1832) from the Uttarkashi Distric

- of Utrakhand State, India. *Journal of Biological Sciences*, 10, 6, 536-540.
- Kristoffersen S, Tobiassen T , Steinsund V , Olsen RL. 2006. Masacre estrés, el pH del músculo post mortem y el desarrollo rigor en la cría de bacalao del Atlántico ( *Gadus morhua* L.). *Int J Food Sci Technol* 41 (7): 861 – 4.
- Kullander S. 1986. Cichlid fishes of the Amazon River drainage of Peru. Stockholm, Swedish Museum of Natural History.
- Kullander, S. O. & H. Nijssen. 1989. The cichlids of Surinam. Brill, Leiden, XXXIII + 256 pp.
- Kyranas, V. R., Lougovois, V. P., & Valsamis, D. S. 1997. Assessment of shelf-life of maricultured gilthead sea bream (*Sparus aurata*) stored in ice. *International Journal of Food Science and Technology*, 32(4), 339–347.
- Kyranas, VR, Lougovois VP y Valsamis DS. 1997. Evaluación de la vida útil de maricultura la dorada (*Sparus aurata* ) almacenado en hielo. *Int. J. Sci Food. Technol.*, 32: 339-347.
- Lambooy E, Van de Vis JW, Kloosterboer RJ, Pieterse C. 2002. Welfare aspects of live chilling and freezing of farmed eel (*Anguilla anguilla* L.): neurological and behavioural assessment. *Aquaculture*, 210:159–169. doi: 10.1016/S0044-8486(02)00050-9

- Lambooij, E., Van Der Vis, J.W., Kloosterboer, R.J., Pieterse, C. 2002. Welfare aspects of live chilling and freezing of farmed eel (*Anguilla anguilla* L.): neurological and behavioural assessment. *Aquaculture* 210:159-169
- Larsen, EP, Heldbo J., Jespersen C.M. y Nielsen J. 1992. El desarrollo de un estándar para la evaluación de la calidad del pescado para el consumo humano. En: HH Huss, M. Jacobsen y J. Liston (eds.) Garantía de Calidad en la industria pesquera. Actas de una conferencia internacional, Copenhague, Dinamarca, agosto de 1991. Elsevier, Amsterdam, 351-358.
- Larsson, E.T. Larson, D. 2007. Larhammar Cloning and sequence analysis of the neuropeptide Y receptors Y5 and Y6 in the coelacanth *Latimeria chalumnae* Gen. *Comp. Endocrinol.*, 150, pp. 337-342
- Lavety J., Afolabi OA y Amor RM. 1988. Los tejidos conectivos de peces. 9 - enorme en las especies cultivadas. *International Journal of Food Science Tecnología* 23, 23 - 30.
- Leaf, A., & Weber, P. C. 1988. Cardiovascular effects of n-3 fatty acids. *New England Journal of Medicine*, 318(9), 549-557.
- Lees, R.S. Y Karel, M, 1990. Omega-3 fatty acids in health and disease <http://www.nal.usda.gov/>
- Lima dos Santos, C.A.M. 1981. The storage life of tropical fish in ice - A review. *Trop. Sci.* 23, 97-127.

- Lima DP, Fuzinato MM, Andretto AP, Braccini GL, Mori RH, Canan C, de Mendonça S, de Oliveira C, Ribeiro R, Vargas L. 2015. Physical, chemical and microbiological quality of fillets and mechanically separated meat, and sensory evaluation of fillets of Nile Tilapia treated with homeopathic product. *Afr J Pharm Pharmacol* 9: 738-744.
- Lima, D. P., Fuzinato, M. M., Andretto, A. P., Braccini, G. L., Mori, R. H., Canan, C., de Mendonça S, de Oliveira C, Ribeiro R, & Vargas, L. 2015. Mechanically separated fillet and meat nuggets of Nile tilapia treated with homeopathic product. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 9(6), 182-189.
- Love, R. M. 1970. *The Chemical Biology of Fishes*. Academic Press, London.
- Love, R.M., 1978. Dark colour in white fish flesh. Torry Advisory Notes - No. 76. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Torry Research Station. HMSO Press, Edinburgh, UK.
- Lowe TE, Ryder JM, Carragher JF, Wells RMG. 1993. Flesh quality of snapper, *Pagrus auratus*, affected by capture stress. *Journal of Food Science*, 58 (4), 770 – 773.
- Lu, F., Liu, D. H., & Ye, X. Q. 2009. Alginatecalcium coating incorporating nisin and EDTA maintains the quality of fresh northern snakehead (*Channa argus*)

- fillets stored at 4C. *Journal Science Food Agriculture*, 89, 848e854.
- Łuczyńska J, Paszczyk B, Łuczyński B. 2014. Fatty acids profiles in marine and freshwater fish from fish markets in northeastern Poland. *Arch Pol Fish* 22: 181-188.
- Luna-Figueroa J. & Figueroa, T. J. 2000. Reproducción y crecimiento en cautiverio de la mojarra criolla *Cichlasoma istlanum* (Pisces:Cichlidae). *AquaTic*, 10, 1-13.
- Lundstrom RC. 1980. Fish species identification by thin layer polyacrylamide gel isoelectric focusing Collaborative study. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists* 63, 69 73.
- Hunt M.C., Acton, J.C. Benedict R.C., Calkins C.R., Comforth D.P., Jeremiah L.E., Olson D.P., Salm C.P., Savell J.N., Shivas S.D. 1991, "Guidelines for meat colour evaluation", Chicago: American Meat Science Association and National. *Live Stock and Meat Board*, 12 p
- Mancini, R.A. & Hunt, M.C. 2005. Current research in meat colour. *Meat Science* 71 (1), 100-121.
- Maqsood, S., Benjakul, S. & Kamal-Eldin, A. 2012. Haemoglobin-mediated lipid oxidation in the fish muscle: A review. *Trends in Food Science & Technology*  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2012.06.009>.



- Maqsood, S., Benjakul, S. 2011. Comparative studies on molecular changes and pro-oxidative activity of haemoglobin from different fish species as influenced by pH. *Food Chemistry*. 124 (3), 875–883.
- Margeirsson, B., Lauzon, H. L., Thorvaldsson, L., Arnason, S. V., Arason, S., Valtysdottir, K. L., & Martinsdottir, E. 2010a. Optimised Chilling Protocols for Fresh Fish. Reykjavik: Matis.
- Margeirsson, B., Magnusson, H., Sveinsdottir, K., Valtysdottir, K. L., Reynisson, E., & Arason, S. 2010b. The effect of different precooling media during processing and cooling techniques during packaging of cod (*Gadus morhua*) fillets. Reykjavik: Matis.
- Martínez, B., Miranda, J. M., Nebot, C., Rodríguez, J. L., Cepeda, A., & Franco, C. M. 2010. Differentiation of farmed and wild turbot (*Psetta maxima*): proximate chemical composition, fatty acid profile, trace minerals and antimicrobial resistance of contaminant bacteria. *Food Science and Technology Food Science and Technology International*, 16(5), 435-441.
- Martinsdóttir E, Kolbrún S, Luten J, SchelvisSmith R, Hyldig G. 2004. La Evaluación sensorial de la frescura del pescado. Reikiavik Islandia: Eurofish;
- Martinsdóttir E, Sveinsdottir K, Luten JB, SchelvisSmit R, Hyldig G. 2001. Reference manual for the fish sector:

- sensory evaluation of fish freshness. Ijmuiden: QIM Eurofish;
- Martinsdóttir E. 2002. Quality management of stored fish. In: Bremner A, editor. Safety and quality issues in fish processing. Hirtshals: Woodhead Publishing Ltd.; p. 360-378.
- Martinsdóttir, E., Sveinsdottir, K., Luten, J., Schelvis-Smit, R., y Hyldig, G. 2001. Evaluación sensorial de la frescura de los peces. Manual de referencia para el sector pesquero, QIM-Eurofish, Ijmuiden, Países Bajos.
- Mashaii, N., Mosaddegh, M. H., Sarsangi, H., Rajabipour, F., Ghorghi, A., Bitaraf, A., & Mozaffari-Khosravi, H. 2012. Proximate and Fatty Acid Composition in Muscle Tissues of Rainbow Trout, *Oncorhynchus Mykiss*, Cultured in Yazd Province of Iran. *Walailak Journal of Science and Technology (WJST)*, 9(4), 317-325.
- Mazumder MSA, Rahman MM, Ahmed ATA, Begum M, Hossain MA. 2008. Proximate composition of some small indigenous species (sis) in Bangladesh. *Int J Sustain Crop Prod* 3: 18-23.
- Mazumder, S., Plesca, D., & Almasan, A. 2008. Caspase-3 activation is a critical determinant of genotoxic stress-induced apoptosis. *Apoptosis and Cancer: Methods and Protocols*, 13-21.

- McNaughton, S. A., Ball, K., Mishra, G. D., y Crawford, D. A. 2008. Patrones dietéticos de adolescentes y riesgo de obesidad e hipertensión. *El Journal of Nutrition*, 138 (2), 364-370. PMID: 18203905.
- Metar, Santosh Y., Chakraborty, S.K., Jaiswar, A.K., Yadav, S.R. and Wasave, S.M. 2007. Morphometry, length-weight relationship and relative condition factor of *Saurida tumbil* (Bloch, 1795) from Mumbai waters, India. *Aquacult*, 8(1):79-83.
- Michelato M, Vítor de Oliveira Vidal L, Xavier TO, Batista de Moura L, Alves de Almeida FL, Pedrosa VB, Barriviera Furuya VR, Massamitu Furuya W, 2016. Dietary lysine requirement to enhance muscle development and fillet yield of finishing Nile tilapia. *Aquaculture* 457: 124–130.
- Mills D, Vevers G, 2002. Guía práctica ilustrada de los peces de acuario. Barcelona: Blume, 1986 14.
- BELELLI S. Reproduzione di *Aequidens rivulatus*. CIR Club Ictiologico Romano [serial online] [Visitado 26 marzo 2016]. URL: <http://www.cir.roma.it>
- Mills, C.F. 1980: La nutrición mineral del ganado (Underwood, E.J. Ed. 1981) Common Wealth Oficinas Agrícolas Pg 9.
- Mir, J. I.; Patiyal, R. S.; Sahoo, P. K. 2015. Length–weight relationships of 10 fish species from a Ganga River Basin tributary, Uttarakhand, India. *J. Appl. Ichthyol.* 31, 431–432.

- Mogobe O, Mosepele K, Masamba WR. 2015. Essential mineral content of common fish species in Chanoga, Okavango Delta, Botswana. *Afr J Food Sci* 9: 480-486.
- Molina, M.R., O.A. Garro y M.A. Judis. 2000. Composición y calidad microbiológica de la carne de Surubí. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas Universidad Nacional del Noroeste. Chaco, Argentina. 4 p.
- Molins RA. 1991. Phosphates in food. CRC Press, Florida, USA. Pp. 121 165.
- Morales, R., Arenal, AQ., Pimentel, R., Mendoza, I., Cruz, A., Martínez, R., Herrera, F., Tápanes, L., Estrada, M.P. & de la Fuente, J. 1998. Caracterización del fondo genético de la línea de supertilapias IG/03-F70. I. Caracteres morfométricos, merísticos y análisis de ADN. *Biotecnología Aplicada* **15**, 15-21.
- Mørkøre, T., et al. 2010. "Relevance of season and nucleotide catabolism on changes in fillet quality during chilled storage of raw Atlantic salmon (*Salmo salar* L.)." *Food Chemistry* 119(4): 1417-1425.
- Morris, P.C. 2001. The effect of nutrition on the composition of farmed fish, in: Kestin, S.C., Warriss, P.D. (Eds) *Farmed Fish Quality*. Fishing News Book, Blackwell Science London. P. 31-41pp.

- Moustgard, J. 1957. Laerebog i Husdvrenes Fysiologi og Ernæringsfysiologi, A/S C.Fr. Mortensen, Copenhagen. (In Danish).
- Muñoz, P.O., Alvarez, F. & Capa, C.P. 2014. El conocimiento ancestral sobre la pesca, en las comunidades shuar asentadas en el corredor fluvial Zamora – Nangaritza. CEDAMAZ, 112-127.
- Murray J. and J.R. Burt.1969. The composition of fish. Torry Advis. Note 38, Torry Research Station, Aberdeen.
- Nakagawa T, Watabe S, Hashimoto K. 1988. Identification of three major components in fish sarcoplasmic proteins. *Nippon Suisan Gakkaishi* 54(6), 999-1004.
- Nakayama T, Liu DJ, Ooi A. 1992. Cambio de la tensión de los músculos de la carpa tónicas y átonas en la contracción isométrica y el rigor resolución. *Nippon Suisan Gakkaishi* 58: 1517 – 22.
- Narváez, B., Acero, A. & Blanco, J. 2005. Variación morfométrica en poblaciones naturalizadas y domesticadas de la tilapia del Nilo *Oreochromis niloticus* (Teleostei: Cichlidae) en el norte de Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias* **29**, 383-394.
- Naylor, R.L. Goldberg, R.J., Primavera, J.H., Kautsky, N., Beveridge, M.C.M., Clay, J., Folke, C., Lubchenco, J., Mooney, H., Troell, M. 2000. Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature* 405, 1017-1024

- Negi, R.S. & Nautiyal, P. 2002. Analysis of growth pattern and variation in some morphometric characters of sympatric hill stream Teleosts, *Barilius bendelisis* and *Barilius vagra*. *Asian Fisheries Science* **15**, 335-346.
- Neto RVR, Serafini MA, Fonseca de Freitas RT, Allaman IB, Mourad NMN, Lago A. 2012. Performance and carcass traits in the diallel crossing of pacu and tambaqui. *R Bras Zootec* 41: 2390-2395.
- Nollet, L.M.L. and Toldra F. 2009, Handbook of muscle foods analysis: Boca Raton, Fla., CRC Press.p.323-329
- Normas Mercosur. 2003. "Identidad y calidad de pescado fresco", Washington D.C. En MERCOSUR/GMC/RES N° 40/94 Disponible en: [http://www.mercosur.int/innovaportal/v/387/1/secretaria/busqueda\\_en\\_la\\_base\\_de\\_datos\\_documental](http://www.mercosur.int/innovaportal/v/387/1/secretaria/busqueda_en_la_base_de_datos_documental).
- Oetterer, M., Galvão, J. A., & Savay-da-Silva, L. K. 2014. Tilápia: controle de qualidade, beneficiamento e industrialização: tilápia minimamente processada. In J. A. Galvão, & M. Oetterer (Eds.), *Qualidade e processamento de pescado* (chap. 7, pp. 183-206). São Paulo: Elsevier.
- Oğuzhan, P., Angiş, S., y Atamanalp, M. 2009. Una investigación sobre los hábitos de consumo de productos pesqueros de la determinación de los

- consumidores en Erzurum. En Actas del XV. Simposio Nacional de Pesca, Rize, Turquía.
- Öksüz, A., Özyilmaz, A., & Küver, Ş. 2011. Composición de ácidos grasos y contenido mineral de *Upeneus moluccensis* y *Mullus surmuletus*. *Revista Turca de Pesca y Ciencias Acuáticas*, 11 (1).
- Ólafsdóttir G, Martinsdóttir E, Oehlenschläger J, Dalgaard P, Jensen B, Undeland I. 1997. Methods to evaluate fish freshness in research and industry. *Trends F Sci Technol*; 8: 258-265.
- Olafsdottir, G., Nesvadba, P., Di Natale, C., Careche, M., Oehlenschläger, J., Tryggvadóttir, S.V., Schubring, R., Kroeger, M., Heia, K., Esaiassen, M., Macagnano, A. & Jørgensen, B.M. 2004. Multisensor for fish quality determination. *Trends in Food Science & Technology* 15(2), 86-93.
- Olsen SH, Sorensen NK, Stonno SK, Elvevoll EO. 2006. Effect of slaughter methods on blood spotting and residual blood in fillets of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*. ; 258: 462-9.
- Olsen, S.H., Sørensen, N.K., Larsen, R., Elvevoll, E.O., & Nilsen, H. 2008. Impacto del estrés pre-sacrificio en la sangre residual en las porciones de filete de bacalao del Atlántico de cultivo (*Gadus morhua*) medido químicamente y por espectroscopia visible y de infrarrojo cercano. *Aquaculture*, 284 (1), 90-97.

- Oni, S.K., Olayemi, J.Y. & Adegboye, J.D. 1983. Comparative physiology of three ecologically distinct fresh water fishes, *Alestes nurse* Ruppell, *Synodontis schall* Bloch and *S.schneider* and *Tilapia zilli* Gervais. *Journal of Fish Biology* **22**, 105-109.
- Oprea L. 1997 Investigaciones sobre el uso de pellets forrajeros en diversos cultivos Sistemas. Tesis Doctoral, Universitatea "Dunărea de Jos" Galați], p. 212.
- Orban, E., Navigato, T., Di Lena, G., Casini, I. & Marzetti, A. 2003. Differentiation in the lipid quality of wild and farmed seabass (*Dicentrarchus labrax*) and Gilthead Sea bream (*Sparus aurata*). *Journal Food Science* **68**, 128-132.
- Ordóñez Pereda, J.A. 1998. Características generales del pescado. En Tecnología de los alimentos (1ª ed, Vol.II). Vallehermoso, Madrid: Editorial Síntesis.
- Oyarzún C. 1997. Análisis de la diferenciación poblacional: el caso de *Merluccius gayi* (Guichenot, 1848) de la costa de Chile. Tesis de Doctorado en Ciencias con Mención en Zoología, Universidad de Concepción, Concepción, 93 pp.
- Ozogul Y., Ozogul F. 2007, Fatty acid profiles of commercially important fish species from the Mediterranean, Aegean and Black Seas, *Food Chemistry* 100 1634-1638, [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com);



- Ozogul Y., Ozogul F., Alagoz S. 2007. Fatty acid profiles and fat contents of commercially important seawater and freshwater fish species of Turkey: A comparative study, *Food Chemistry* 103, 217-223, [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com);
- Özogul, Y., & Özogul, F. 2007. Perfiles de ácidos grasos de especies comercialmente importantes del Mediterráneo, Mar Egeo y Mar Negro. *Food Chemistry*, 100 (4), 1634 - 1638.
- Pacheco, L. & Chicaiza, D. 2008. Estudio en el Embalse Chongon. Instituto Nacional de Pesca. <http://www.inp.gov.ec>. (accessed 12/4/2016)
- Parkin, K.L. and H.O. Hultin.1986. Partial purification of trimethylamine-N-oxide (TMAO) demethylase from crude fish muscle microsomes by detergents. *J. Food Biochem.* 100, 87-97.
- Pazos, M., Andersen, M.L., Skibsted, L.H. 2009. Efficiency of Hemoglobin from Rainbow Trout, Cod, and Herring in Promotion of Hydroperoxide-Derived Free Radicals. *J. Agric. Food Chem.* 57 (18), 8661-8667.
- Pazos, M., Medina, I., Hultin, H.O. 2005. Effect of pH on hemoglobin-catalyzed lipid oxidation in cod muscle membranes in vitro and in situ. *J. Agric. Food Chem.* 53 (9), 3605-3612.
- Perea, A., Gómez, E., Mayorga, Y., & Triana, C. Y. 2008. Caracterización nutricional de pescados de

producción y consumo regional en Bucaramanga, Colombia. *Archivos latinoamericanos de nutrición*, 58(1), 91.

- Pieniak, Z., Verbeke, W., Pérez-Cueto, F., Brunsø, K., y De Henauw, S. 2008. Consumo de pescado y sus motivos en hogares con versus sin antecedentes médicos autoinformados de ECV: una encuesta de consumidores de cinco países europeos. *BMC Salud Pública*, 8 (1), 306. [http:// dx.doi.org/10.1186/1471-2458-8-306](http://dx.doi.org/10.1186/1471-2458-8-306). PMID: 18783593.
- Pinheiro A, Teixeira, C.M. Rego, A.L., Marques, J. & Cabral, H. 2005. Genetic and Morphological variation of solealascarIs (Risso, 1810) along the Portuguese coast. *Fisheries Research* **73**, 67-78.
- Poli BM, Parisi G, Scappini F, Zampacavallo G. 2005. Bienestar de los peces y la calidad como afectados por el pre-masacre y gestión masacre. *Acuicultura Int* 13: 29 de – 49.
- Poli, B.M., Zampacavallo, G., Iurzan, F., de Francesco, M., Parisi, G. and Mosconi, G. 2002. Biochemical stress indicators changes in sea bass as influenced by the slaughter method. In: Proceeding of the “Aquaculture Europe 2002: Sea Farming Today and Tomorrow”. Special Publication n. 32, pp. 429–430.
- Pompeia, C., Lima, T., & Curi, R. 2003. Arachidonic acid cytotoxicity: can arachidonic acid be a physiological

- mediator of cell death?. *Cell biochemistry and function*, 21(2), 97-104.
- Ponton D. & Mérioux, S. 2000. Comparative morphology and diet of young cichlids in the dammed Sinnamary river, French Guiana, South America. *Journal of Fish Biology* 56, 87-102.
- Pop C. 2005. Interés actual en la calidad alimentaria y la seguridad. *Revista de Zootechnie* 3: 10-14.
- Poulet, N., Berrebi, P., Crivelli, A.J., Lek, S., Argillier, C. 2004. Genetic and morphometric variations in the pikeperch (*Sander lucioperca* L.) of a fragmented delta. *Arch. Hydrobiol.* 159, 531-554.
- Poulter, R.G., B. Samaradivakera, V. Jayaweera, I.S.R. Samaraweera and Chinivasagam N. 1981. Quality changes in three Sri Lankan species stored in ice. *Trop. Sci.*, 23, 155-168.
- Poulter, N.H. and Nicolaides L. 1985b. Studies of the iced storage characteristics and composition of a variety of Bolivian freshwater fish. 2. Parana and Amazon Basins fish. *J. Food Technol.* 20, 451-465.
- Prefectura de los Ríos. 2012. Plan de desarrollo y ordenamiento territorial [http://www.losrios.gob.ec/index.php?option=com\\_p\\_hocadownload&view=category&id=54&Itemid=1297](http://www.losrios.gob.ec/index.php?option=com_p_hocadownload&view=category&id=54&Itemid=1297)
- Puentes A. 2002. Cría y reproducción de *Aequidens rivulatus*. *Cíclidos on line* [serial online] [26 marzo 2016] URL: <http://www.ciclidosonline.com.ar>

- Puwasatien P, Raroengwichit M, Sungpuag P, Judprasong K. 1999. Thai Food Composition Tables. NakornPathom : Institute of Nutrition, Mahidol University;
- Ravichandran S, Sharmila FR, Kanagalakshmi R, Ramya MS. 2012. Variation in nutritive composition of two commercially important marine fin fishes. *Int J Zool Res* 8: 43-51.
- Restrepo T, Díaz G., Pardo C. 2012. Peces dulceacuícolas como alimento funcional: perfil de ácidos grasos en tilapia y bocachico criados en policultivo Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial Vol 10 No. 2 (44 - 53).
- Revelo, W. & Elias, E. 2004. Aspectos biológicos de los principales recursos de aguas continentales, durante Febrero y Marzo del 2004 en la provincia de los Ríos. Instituto Nacional de Pesca. 21 p.
- Richards, M. P., Dettmann, M. A., y Grunwald, E. W. 2005. Características pro-oxidativas de la hemoglobina y la mioglobina de la trucha: un papel del hemo liberado en la oxidación de los lípidos. *Revista de química agrícola y alimentaria*, 53 (26), 10231-10238.
- Richards, M.P. & Hultin, H.O. 2002. Contributions of blood and blood components to lipid oxidation in fish muscle. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50(3), 555-564.

- Richards, M.P., Aranda Roman, IV, He, C., Phillips G.N. Jr. 2009. Effect of pH on structural changes in Perch hemoglobin that can alter redox stability and heme affinity. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 18 (4), 416-423.
- Richards, M.P., Dettmann, M.A. & Grunwald, E.W. 2005. Pro-oxidative characteristics of trout haemoglobin and myoglobin: a role for released haem in oxidation of lipids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53(26), 10231-10238.
- Ritter JC & SM Budge. 2012. productos de oxidación de lípidos clave pueden ser utilizados para predecir la calidad sensorial de los aceites de pescado con diferentes niveles de EPA y DHA. *Lípidos* 47, 1169-1179.
- Robb DHF, Kestin SC, Warriss PD. 2000. Muscle activity at slaughter. In: Changes in flesh colour and gaping in rainbow trout. *Aquaculture* 182: 261–269
- Robb DHF. 2001. The relationship between killing methods and quality. In: Kestin SC, Warriss PD, editors. *Farmed fish quality* Oxford. England: Fishing News Book, Blackwell Science Ltd. p 220–33.
- Rodríguez, C.J., I. Besteiro y C. Pascual. 1999. Biochemical changes in freshwater rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) during chilled storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79 (11), 1473-1480.

- Rodríguez, J. M., Angón, E., González, M. A., Perea, J., Barba, C., & García, A. 2017. Allometric relationship and growth models of juveniles of *Cichlasoma festae* (Perciforme: Cichlidae), a freshwater species native in Ecuador. *Revista de Biología Tropical*, 65(3).
- Rojas-Runjaic B, Perdomo DA, García DE, González-Estopiñán M, Corredor Z, Moratinos P, Santos O. 2011. Rendimiento en canal y fileteado de la tilapia (*Oreochromis niloticus*) variedad Chitralada producida en el estado Trujillo, Venezuela. *Zoot Trop* 29: 113-126.
- Romero N, Robert P, Masson L, Pineda R. 2000. Fatty acids composition and proximate of 7 fish species of Isla de Pascua (in Spanish). *Arch Latinoam Nutr* 50: 304-8.
- Røra AMB, Morkore T, Einen R. 2001. Primary processing (evisceration and filleting). In: Kestin SC, Warriss PD, ed. *Farmed fish quality*. Oxford, England: Fishing News Book. Blackwell Science Ltd. p 249–60.
- Ross, L.G.; Ross, B. 2008. *Anaesthetic and sedative techniques for aquatic animals*. 3rd ed. Oxford: Blackwell, 222p.
- Roth, B., Birkeland, S., & Oyarzun, F. 2009. Stunning, pre slaughter and filleting conditions of Atlantic salmon and subsequent effect on flesh quality on fresh and smoked fillets. *Aquaculture*, 289(3), 350-356.

- Roth, B., Torrissen, O.J., Slinde, E. 2005a. The effect of slaughtering procedures on blood spotting in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*. 250 (3), 796 - 803.
- Roth, B., Johansen, S.J.S., Suontama, J., Kiessling, A., Leknes, O., Guldborg, B., Handeland, S. 2005b. Seasonal variation in flesh quality, comparison between large and small Atlantic salmon (*Salmo salar*) transferred into seawater as 0+ or 1+ smolt. *Aquaculture*, 250 (3), 830 - 840.
- Roth, B., Obach, A., Hunter, D., Nortvedt, R., Oyarzun, F. 2009b. Factors affecting residual blood and subsequent effect on bloodspotting in smoked Atlantic salmon fillets. *Aquaculture*, 297, 163-168.
- Roth, W.-M. 2007. In search of meaning and coherence: A life in research. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Roth, W.-M. 2007. Doing teacher research: A handbook for perplexed practitioners. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Roth, W.-M., & Tobin, K. (Eds.). 2007. Science, learning, identity: Sociocultural and cultural historical perspectives. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Ruff N, Fitzgerald RD, Cruz TF, Teurtrie G, Kerry JP. 2002. Sacrificio método y la suplementación de

acetato de alfa-tocoferol en la dieta afectan el rigor mortis y filete de vida útil de rodaballo *Scophthalmus maximus* L. *Aquac Res* 33 (9): 703 - 14.

Ruff N., Fitzgerald RD, Cruz TF y Kerry JP. 2002. Composición comparativa y tiempo de conservación de los filetes de rodaballo salvaje y se cultivaron (*Scophthalmus maximus*) y fletán (*Hippoglossus hippoglossus*). *Acuicultura Internacional* 10, 241 – 256.

Ruiz-Campos, G.; Ramirez-Valdez, A.; Gonzalez-Guzman, S.; Gonzalez-Acosta, A. F.; Acosta Zamorano, D. 2010: Length-weight and length-length relationships for nine rocky tidal pool fishes along the Pacific coast of the Baja California Peninsula, Mexico. *J. Appl. Ichthyol.* 26, 118–119.

Rutten M, Bovenhuis H, Komenan H. 2004. Modeling fillet traits based on body measurements in three Nile tilapia strains (*Oreochromis niloticus* L.). *Aquaculture* 231: 113-122

Saenz, C., Hernandez, B., Alberdi, C., Alfonso, S., Dineiro, J.M. 2008. A multispectral imaging technique to determine concentration profiles of myoglobin derivatives during meat oxygenation. *Eur. Food Res. Technol.* 227, 1329-1338.

Saguer, E., Fort, N., & Regenstein, J. M. 2006. Pescado (trucha arco iris) de sangre y sus fracciones como



- ingredientes alimenticios. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 15 (1), 19-51.
- Sakai, T., Ohtsubo, S., Minami, T., Terayama, M. 2006. Effect of bleeding on hemoglobin contents and lipid oxidation in the skipjack muscle. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 70 (4), 1006-1008.
- Salini, J., Milton, D., Rahman, M. & Hussain, M. 2002. Allozyme and morphological variation throughout the geographic range of the tropical shad, hilsa *Tenualosa ilisha*. *Fisheries Research* **66**, 53–69
- Santis Hermes Pineda, Restrepo Luis Fernando y Olivera Angel. 2004. Comparación morfométrica entre machos y hembras de Cachama Negra (*Colossoma macropomum*, Cuvier 1818) mantenidos en estanque. *Revista AquaTIC* n° 17.
- Santos, G. R., Fabricio, D., Jessica, F., & Lourenço, A. 2013. Atividades de fosfolipase A2 secretada e glutatona peroxidase em filés PSE (Pale, Soft, Exudative) de frango. *Ciências Agrárias*, Londrina, v. 33, 2, p. 3111-3116.
- Saravanan, P., Davidson, N.C., Schmidt, E.B., Calder, P.C. 2010. Cardiovascular effects of marine omega-3 fatty acids. *The Lancet*, 376: 540-550
- Sasi, H. & Berber, S. 2012. Age, growth and some biological characteristics of white bream (*Blicca bjoerk na* L., 1758) in Uluabat lake, in Northwestern

- of Anatolia. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances* 7, 262-267.
- Sato K, Yoshinaka R, Sato M, Shimizu Y. 1986. Collagen content in the muscle of fishes in association with their swimming movement and meat texture. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries* 52(9), 1595-1600.
- Schlechtriem, Ch., Bron, J.E., Tocher, D.R. 2007. Inter-individual variation in total fatty acid compositions of flesh of Atlantic salmon smolts-fed diets containing fish oil or vegetable oil. *Aquac. Res.* 38, 1045-1055
- Shewan, J.M. (1974). The biodeterioration of certain proteinaceous foodstuffs at chill temperatures. In: B. Spencer (ed.), *Industrial aspects of biochemistry*, 475-490, North Holland Publishing Co. for Federation of European Biochemical Societies, Amsterdam.
- Scherer, R., Augusti, P.R., Bochi, V.C., Steffens, C., Fries, L.L.M., Daniel, A.P., Emanuelli, T., 2006. Chemical and microbiological quality of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) slaughtered by different methods. *Food Chem.* 99, 136-142
- Schubring, R. 2008. Use of "filtered smoke" and carbon monoxide with fish. *J. Verbr. Lebensm.* 3, 31-44.

- Scientific Opinion on Arsenic in Food (EFSA). 2009. total arsenic, inorganic arsenic, organic arsenic, analysis, food, occurrence, dietary exposure, risk assessment, toxicity, bench mark dose BMD, margin of exposure MOE, arsenic 7,10 .1351PP
- Selmi, S., Sadok, S. 2008. The effect of natural antioxidant (Thymus vulgaris Linnaeus) on flesh quality of tuna (Thunnus thynnus (Linnaeus)) during chilled storage. *Pan-Am. J. Aquat. Sci*, 3, 36-45.
- Shahidi F & Zhong Y. 2010. La oxidación de lípidos y la mejora de la estabilidad a la oxidación. *Chem Soc Rev* 39, 4.067-4.079.
- Shahidi F. 1994. The chemistry, processing technology and quality of seafoods – an overview. In: Shahidi F, Botta JR (Eds). *Seafoods. Chemistry, processing technology and quality*. Blackie Academic & Professional, Glasgow. Pp. 3 9.
- Shahidi, F., Metusalach, Brown, J.A. 1998. Carotenoid pigments in seafoods and aquaculture. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 38, 1-67.
- Sharma, N. K.; Mir, J. I.; Singh, R.; Akhtar, M. S.; Pandey, N. N. 2015. Length–weight relationships for eight fish species from the Ravi River, north-western India. *J. Appl. Ichthyol.* 31, 1146–1147.
- Shearer, K.D. 1994. Factors affecting the proximate composition of cultured fishes with emphasis on salmonids. *Aquaculture*, 119, 63-88

- Shenouda SYK. 1980. Theories of protein denaturation during frozen storage of fish flesh. *Advances in Food Research* 26, 275- 311.
- Shilo, M y S. Sang.1989.Fish culturain warm water system problems and trends. CRC Press. Inc. BocaRaton. Florida, 259 p.
- Shul'man, G.E. 1974: Ciclo de vida de los peces: FisiologíaY Bioquímica, Halsted Press una división de John Wiley and Son Inc., N.Y. (1ª Ed.) Pg 101 - 104.
- Sifuentes M. 1992. Ictiología básica y aplicada en la cuenca del río Santa. Concytec. Perú.
- Sigholt, T; Erikson, T; Rustad, S; Johansen, T.S; Seland, A. 1997 “Hadling Stress and Storage Temperature Affect Meat Quality of Farmed- raised Atlantic Salmon (*Salmo salar*)”. *Journal of Food Science*, Vol. 62, Págs.:898-904.
- Sikorski ZE. 2001. Functional Properties of Proteins in Food Systems. In: Sikorski ZE (Ed). Chemical and functional properties of food proteins. CRC Press LLC. Pp. 113 -135.
- Šimat, V., Bogdanović, T., Poljak, V., & Petričević, S. 2015. Changes in fatty acid composition, atherogenic and thrombogenic health lipid indices and lipid stability of bogue (*Boops boops* Linnaeus, 1758) during storage on ice: Effect of fish farming activities.

*Journal of Food Composition and Analysis*, 40, 120-125.

Simões, M.R., Ribeiro, C.A., Ribeiro, S.A., Park K.J., Murr, F.E., 2007. Composição físico-química, microbiológica e rendimento do filé de tilapia tailandesa (*Oreochromis niloticus*). *Ciênc.Tecnol. Aliment.* 27, 608-613.

Simon, KD, Bakar, Y., Templo, SE, y Mazlan, AG. 2010. Morphometric and meristic variation in two congeneric archer fishes *Toxotes chatareus* (Hamilton 1822) and *Toxotes jaculatrix* (Pallas 1767) inhabiting Malaysian coastal waters. *Revista de la Universidad de Zhejiang. Ciencia. B*, 11 (11), 871-879. <http://doi.org/10.1631/jzus.B1000054>

Simopoulos, A.P. 2005. Omega-3 polyunsaturated fatty acids. En B. Caballero, L. Allen, y A. Prentice (Eds.), *Encyclopedia of Human Nutrition* (2<sup>a</sup> ed., Vol. 1, pp. 205-219). Oxford: Elsevier.

Simopoulos AP. 2008. The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. *Exp Biol Med* 233: 674–688.

Sivertsvik, M., Jeksrud, W.K. & Rosnes, J.T. 2002. A review of modified atmosphere packaging of fish and fishery products – significance of microbial growth, activities and safety. *International Journal of Food Science & Technology* 37(2), 107-127.

- Skjervold PO, Rorà AMB, Fjæra SO, Vegusdal A, Vorre A , Einen O. 2001a. Efectos de fileteado para antes, durante, o después del rigor de salmón del Atlántico en vivo enfriado. *Acuicultura* 194: 315 – 26.
- Skjervold, P.O., Fjæra, S.O., Østby, P.B., & Einen, O. 2001. Escalofrío en vivo y hacinamiento antes del sacrificio del salmón del Atlántico (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 192 (2), 265 - 280.
- Solem O., Berg O.K. & Kjosnes, A.J. 2006. Inter and intrapopulation morphological differences between wild and farmed Atlantic salmon juveniles. *Journal of Fish Biology* **69**, 1466-1481.
- Solomon, S.O., Okomoda, V.T. & Ogbenyikwu, A.I. 2015. Intraspecific morphological variation between cultured and wild *Clarias gariepinus* (Burchell) (Clariidae, Siluriformes). *Archives of Polish Fisheries* **23**: 53-61.
- Sørensen NK, Brataas R, Nyvold TE , Lauritzen K. 1997. Influencia de procesamiento temprano (antes del rigor mortis) sobre la calidad del pescado. En: LutenJB, BørresenT, Oehlenschlaeger J, editores. Seafoods desde el productor al consumidor, enfoque integrado de la calidad. Amsterdam: Elsevier. p 253 – 63.
- Søvik SL, Rustad T. 2004. Seasonal changes in trypsin and chymotrypsin activity in viscera from cod species.

- Journal of Aquatic Food Product Technology* 13(2), 13-30.
- Søvik SL, Rustad T. 2005a. Effect of species, season and fishing ground on the activity of elastase in viscera from cod species. *Journal of Aquatic Food Product Technology* 14(3), 61-73.
- Søvik SL, Rustad T. 2005b. Effect of season and fishing ground on the activity of lipases in byproducts from cod (*Gadus morhua*). *LWT – Food Science and Technology* 38, 867-876,
- Sparks, JS y Smith, Wm. L. 2004, filogenia y biogeografía de peces cíclidos (Teleostei: Perciformes: Cichlidae). *Cladística*, 20: 501-517. doi: 10.1111 / j.1096-0031.2004.00038.x
- Stansby, M.E. 1962. Proximate composition of fish. In: E. Heen and R. Kreuzer (ed.) *Fish in nutrition*, Fishing News Books Ltd., London, 55-60.
- Steen C, Lambelet P. 1997. Texture Changes in Frozen Cod Mince Measured by Low Field Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 75, 268-272.
- Stien L, Suontama J, Kiessling A. 2006. El análisis de imágenes como una herramienta para cuantificar las contracciones rigor en filetes en la pre-rigor-fileteado. *Comput Electrón Agric* 50: 109 – 20.
- Stien LH, Hirmas E, Bjørnevik M, Karlsen O, Nortvedt R, Rora AMB, Sunde J, Kiessling A. 2005. Los efectos

de la tensión y de la temperatura de almacenamiento, sobre el color y la textura de pre-rigor en filetes de bacalao de piscifactoría (*Gadus morhua* L.). *Aquac Res* 36 (12): 1197 – 1206.

Strauss RE & FL Bookstein. 1982. The Truss: body form reconstruction in morphometrics. *Systematic Zoology* 31: 113-135

Suárez Medina, M.D. 2006. Calidad nutricional en peces cultivados: influencia de las condiciones del cultivo. En S. Zamora Navarro, F.J. Martínez López, y V.C. Rubio Fernández (Eds.), *Acuicultura III: cultivo y alimentación de peces*. Murcia, España: Universidad de Murcia.

Suárez Mahecha.H., Pardo Carrasco SC, Cortés Rodríguez M. 2008. Calidad físico-química y atributos sensoriales de filetes sajados biopreservados de cachama empacado al vacío bajo refrigeración. *Rev Colomb Cienc Pecu*; 21:330-339.

Suliman HA, James GK. 2011. A comparative study on the chemical and physical attributes of wild farmed Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *OJAFR* 1: 407-411.

Summers, A. P. 2004. Biomecánica: pescado rápido. *Nature*, 429 (6987), 31 - 33.

Swain, D.P. & Foote, C.J. 1999. Stocks and chameleons the use of phenotypic variation in stock identification. *Fisheries Research* **43**, 113-128.



- Swain, D.P., Ridell B.E. & Murray C.B. 1991. Morphological differences between hatchery and wild populations of coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*): environmental versus genetic origin. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **48**, 1783-1791.
- Taheri, S. y Motallebi, AA. 2012. Influencia de envasado al vacío y el almacenamiento a largo plazo en algunos parámetros de calidad de cobia (*Rachycentron canadum*) filetes durante el almacenamiento congelado. *American-Eurasian J. Agric. Reinar. Sci.* **12**, 541 - 547.
- Teixeira, M. S., Borges, A., Franco, R. M., Clemente, S. C. S., & Freitas, M. Q. 2009. Método de índice de qualidade (QIM): desenvolvimiento de un protocolo sensorial para corvina (*Micropogonias furnieri*). *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, **16**(2), 83-88. <http://dx.doi.org/10.4322/rbcv.2014.175>.
- Thurman, H.V. and H.H. Webber. 1984. *Marine Biology*. Charles E. Merrill Publishing C. A. Bell and Howell Co. Columbus, Ohio
- Torrieri E, Cavella S, Villani F, Masi P. 2006. Influence of modified atmosphere packaging on the chilled shelf life of gutted farmed bass (*Dicentrarchus labrax*). *J. Food. Eng.*; **77**:1078-1086
- Tresierra A, Culquichicón Z. 1993; *Biología pesquera*. Trujillo: Edit. Libertad.

- Tudela, S. 1999. Morphological variability in a Mediterranean, genetically homogeneous population of the European anchovy, *Engraulis encrasicolus*. *Fisheries Research* **42**, 229–243.
- Turan C, Erguden D, Turan S, Gurlek M. 2004. Genetic and morphologic structure of *Liza abu* (Heckel, 1843) populations from the Rivers Orontes, Euphrates and Tigris. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, **28**: 729-734.
- Turan, C., Oral, M., Öztürk, B. & Düzgüneş, E. 2006. Morphometric and meristic variation between stocks of Bluefish (*Pomatomus saltatrix*) in the Black, Marmara, Aegean and northeastern Mediterranean Seas. *Fisheries Research* **79**, 139-147.
- Turan, H., Kaya, Y., & Sönmez, G. 2006. Posición en la salud humana y el valor alimentario de la carne de pescado. *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **23**, 505-508.
- Tveterås, S., Asche, F., Bellemare, M. F., Smith, M. D., Guttormsen, A. G., Lem, A., Lien, K. & Vannuccini, S. 2012. Fish is food-the FAO's fish price index. *PLoS One*, **7**(5), e36731.
- Uauy & Valenzuela, 2000. Marine oils: the health benefits of n-3 fatty acids. *16* (7-8): 680-4.
- Uchiyama, H. y Ehira S. 1974. Relación entre la frescura y los nucleótidos solubles en ácido en bacalao y yellowtail músculos asépticas durante el

- almacenamiento de hielo. *Toro. Tokai Reg. Pescado. Laboratorio.* 78, 23-31.
- Ulbricht, T. L. V., & Southgate, D. A. T. 1991. Coronary heart disease: seven dietary factors. *The Lancet*, 338(8773), 985-992.
- Van der Bank, F.H., Ferreira, J.T. & Grant, W.S. 1989. An evaluation of morphometric and meristic characters frequently used in identification keys for fifteen cichlid fish species endemic to southern Africa. *Madoqua* **16**, 77-85.
- Van der Rest, M., & Garrone, R. 1991. Collagen family of proteins. *Federation of American Societies for Experimental Biology Journal*, 5(13), 2814-2823.
- Van der Vis, H., Oehlenschlager, J., Kuhlmann, H., Munkner, W., Robb, D.H.F., Schelvis-Smit, A.A.M. 2001 Effect of the commercial and experimental slaughter of eels (*Anguilla anguilla* L.) on Quality and Welfare Farmed Fish Quality Fishing News Books Oxford pp. 234–248
- Varga D, Szabó A, Hancz C, Jeney Z, Ardó L, Molnár M, Molnár T. 2014. Impact of handling and pre-mortal stress on the quality of common carp (*Cyprinus carpio* L.) *The Israeli Journal of Aquaculture - Bamidgeh*, IJA\_66.963, 7 pages
- Veiseth E, Fjæra SO, Bjerkeng B, Skjervold PO. 2006. Aceleración de la recuperación del salmón del Atlántico (*Salmo salar*) de los efectos de

- aglomeración de la natación. *Comp Biochem Physiol* 144B: 351 – 8.
- Verbeke, W., y Vackier, I. 2005. Determinantes individuales del consumo de pescado: aplicación de la teoría del comportamiento planificado. *Apetito*, 44 (1), 67 - 82. [Http://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2004.08.006](http://dx.doi.org/10.1016/j.appet.2004.08.006). PMID: 15604034.
- Visentainer, J. V. , Nilson E., Makoto M, Carmino H, Regina B.F. 2005. Influence of diets enriched with flaxseed oil on the alpha-linolenic, eicosapentaenoic and docosahexaenoic fatty acid in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Food Chemistry*, v.90, p.557-560, <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.05.016>
- Vladykov, V.D. 1934. Environmental and taxonomic characters of fishes. *Trans, Res. Can. Inst.*, 20, 99-144.
- Vreven, E.J., Adèpo-Gourène, B., Agnèse, J.F. & Teugels, G.G. 1998. Morphometric and allozyme in populations and cultured strains of the Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (Teleostei, Cichlidae). *Belgian Journal of Zoology* **128**, 23-34.
- Wall.A.J. 2001. Ethical considerations in the handling and slaughter of farmed fish, In: S.C. Kestin and P.D. Warriss (eds). *Farmed fish quality*, Fishing pp 108-115

- Wangtueai S, Vichasilp C. 2015. Optimization of phosphate and salt application to physical and sensory properties of frozen Nile tilapia fillets. *International Food Research J* 22: 2002-2009.
- Ward & Singh. 2005. Omega-3/6 fatty acids: Alternative sources of production Process biochemistry 40(12):3627-3652
- Watanabe, K. 1998. Meristic variation in the endangered bagrid catfish, *Pseudobagrus ichikawai*. *Ichthyological Research* 45, 99- 104.
- Weichselbaum, E., Coe, S., Buttriss, J., y Stanner, S. (2013). El pescado en la dieta: Una revisión. *Nutrition Bulletin*, 38 (2), 128-177.
- Wijkmark, N., S. O. Kullander and R. E. Barriga Salazar. 2012. *Andinoacara blombergi*, a new species from the río Esmeraldas basin in Ecuador and a review of *A. rivulatus* (Teleostei: Cichlidae). *Ichthyol. Explor. Freshwaters*, 23, 2, 117-137,
- Wilson, G. G., y van Laack, R. L. J. M. 1999. Las proteínas sarcoplásmicas influyen en la capacidad de retención de agua de las miofibrillas de cerdo. *Revista de Ciencia de la Alimentación y la Agricultura*, 79 (13), 1939-1942.
- Wimberger, P.H. 1992. Plasticity of fish body shape the effects of diet, development, family and age in two species of *Geophagus* (Pisces, Cichlidae). *Biological Journal of the Linnean Society* 45, 197-218.

- Wimberger, P.H. 2008. Plasticity of fish body shape. The effects of diet, development, family and age in two species of *Geophagus* (Pisces: Cichlidae). *Biol. J. Linnean Soc.* 45, 197–218.
- Winans G. 1987. Using morphometric and meristic characters for identifying stocks of fish. National Marine Fisheries Service Northwest and Alaska Fisheries Center. NOAA Technical Memorandum NMT S-SEFC 199: 25-62.
- Xiong YL. 2000. Meat Processing. In: Nakai S, Modler HW (Eds). Food proteins Processing Applications. Wiley VCH, New York. Pp. 89 145.
- Younis E M, Al-Asgah N, Abdel-Warith A, Al-Mutairi A, Visentainer JV, de Souza NE, Makoto M, Hayashi C, Franco MR. 2015. Seasonal variations in the body composition and bioaccumulation of heavy metals in Nile tilapia collected from drainage canal in Al-Ahsa, Saudi Arabia. *Saudi J Biol Sciences*, 22: 442-447.

# Descubre tu próxima lectura

Si quieres formar parte de nuestra comunidad,  
regístrate en <https://www.grupocompas.org/suscribirse>  
y recibirás recomendaciones y capacitación



   @grupocompas.ec  
compasacademico@icloud.com

compAs  
Grupo de capacitación e investigación pedagógica



@grupocompas.ec  
compasacademico@icloud.com



ISBN: 978-9942-33-509-8



@grupocompas.ec  
compasacademico@icloud.com

**compas**  
Grupo de capacitación e investigación pedagógica