



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA Y
TECNOLOGÍA**

CARRERA DE BIOLOGÍA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Modalidad Artículo Académico

Tema

**Desarrollo y obtención del esquema del método del índice de calidad en
la especie Caballa Jurel *Caranx caballus*, (Günther, 1868).**

Autor

Zambrano Pilligua Angel Alexander

Periodo 2023– 1

Tutor: Blgo. Xavier Pico Lozano, PhD.

Desarrollo y obtención del esquema del método del índice de calidad en la especie Caballa Jurel *Caranx caballus*, (Günther, 1868).

Angel Zambrano-Pilligua¹, Eduardo Pico-Lozano¹

Carrera de Biología, Facultad ciencias de la vida y tecnología, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

Correo institucional: e1311548521@live.uleam.edu.ec

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue desarrollar y aplicar el esquema QIM para la predicción de la vida útil en la especie *C. caballus* mediante el método más utilizado siendo este la evaluación sensorial. La recolección de los especímenes tuvo un total de 45 ejemplares, eviscerados y ubicados en un recipiente isotérmico con hielo, la proporción fue de 1:1 con el fin de conservar una temperatura cercana a $0^{\circ}\text{C} \pm 1,5^{\circ}\text{C}$, seguido se realizó el análisis en el laboratorio en un periodo de 15 días. El MIC desarrollado para *C. Caballus* tuvo un valor máximo de 28 puntos, ajustado a un modelo lineal de crecimiento con un comportamiento estadístico de R^2 0,9942. El MIC fue de gran utilidad para determinar el deterioro y definir el tiempo de almacenamiento y consumo, los panelistas rechazaron el pescado al sexto día de almacenamiento, estableciendo que no eran aptos para el consumo. Se concluye que el método sensorial QIM desarrollado para *C. Caballus* almacenado en hielo puede ser utilizado como un sistema de valoración de calidad.

Palabras claves: Calidad, frescura, evaluación sensorial, *Caranx caballus*, QIM.

Development and obtaining of the scheme of the quality index method in the species *caballa jurel* *Caranx caballus*, (Günther, 1868).

Abstract

The objective of this work was to develop and apply the QIM scheme for the prediction of useful life in the species *C. caballus* through the most used method, this being sensory evaluation. The collection of the specimens had a total of 45 specimens, eviscerated and located in an isothermal container with ice, the ratio was 1:1 in order to maintain a temperature close to $0^{\circ}\text{C} \pm 1.5^{\circ}\text{C}$, followed by performed the analysis in the laboratory over a period of 15 days. The MIC developed for *C. caballus* had a maximum value of 28 points, adjusted to a linear growth model with a statistical behavior of R^2 0.9942. The MIC was very useful to determine the deterioration and define the storage and consumption time, the panelists rejected the fish on the sixth day of storage, establishing that they were not suitable for consumption. It is concluded that the QIM sensory method developed for *C. caballus* stored on ice can be used as a quality assessment system.

Keywords: Quality, freshness, sensory evaluation, *Caranx caballus*, QIM.

1. Introducción

El método del índice de la calidad (QIM) se originó en Tasmania, sur de Australia, a comienzo de los años ochenta por la Unidad de Investigación de Alimentos de Tasmania, de la Organización de Investigación de la Comunidad Científica e Industrial (Bernardi et al., 2013). Aunque la mayoría de estos esquemas han sido desarrollados en Europa donde el método es ampliamente aplicado por los distribuidores, compradores y consumidores de productos pesqueros (H.H. Huss, 1999).

Los primeros estudios científicos sobre el análisis sensorial se desarrollaron en Estados Unidos en el año 1925, como alternativa a la falta de sistematización y objetividad que existía al evaluar los alimentos que se producían en aquella época, empleando metodologías sensoriales basadas en las capacidades del ser humano de utilizar sus sentidos (Nielsen, 2005). Por ende, la evaluación sensorial se ha definido como la disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las propiedades organolépticas de los productos percibidos a través de los sentidos de la vista, el olfato, el tacto, el gusto y el oído (Severiano Pérez, 2019).

El método del índice de la calidad (Quality Index Method - QIM) se basa en una escala estructurada para mediciones de calidad y proporciona información precisa sobre la frescura y permite hacer una predicción de la vida útil para peces específicos de una especie. Es un método de evaluación sensorial que permite hacer evaluaciones rápidas y confiables de la frescura del pescado (Huidobro et al., 2000a). La evaluación sensorial es uno de los métodos principales y más importantes al momento de evaluar la calidad y frescura de un producto pesquero. además, proporciona información rápida y precisa sobre los alimentos, convirtiéndose en una herramienta objetiva en el sector pesquero y en los servicios de inspección de estos ejemplares (Hyldig & Green-Petersen, 2005).

El QIM se basa en parámetros sensoriales significativos del pescado crudo, fundamentándose en los cambios que ocurren en ojos, piel, branquias y textura de la carne, en las cuales se evalúa mediante parámetros sensoriales como olor, color, aspecto y tacto (Pinnacchio Sacaldaferrri, 2011). El método Utiliza un sistema práctico de calificación por deméritos que va de 0 a 3 considerando cada uno de los atributos importantes en la evaluación de la calidad, donde 0 representa una calidad óptima y 3 representa un deterioro progresivo del producto o que ya no está óptimo para el consumo.

Estas puntuaciones para todas las características se resumen para obtener una puntuación sensorial global (Ibáñez, 2001).

Los miembros de las familias *Carangidae* del orden perciformes son conocidos comúnmente como jureles; pámpano; cojinúas; zapateros; cocineros; macarelas; jorobados; medregales; casabes y pez pilota. Es una familia con alta riqueza de especies, con elevado interés comercial, y en Ecuador se reportan 28 especies de esta familia, distribuida en 14 géneros (Jiménez-Prado & Béarez, 2004); (Bravo Delgado, 2016). Mientras que (Fischer et al., 1995) reportan 35 especies para el Pacífico oriental.

El presente estudio opto por elegir a la caballa jurel *Caranx caballus* (Günther, 1868) (Pisces; Carangidae) para obtener el esquema de evaluación sensorial, a esto (Fischer et al., 1995) y Barrera García, (2008) mencionan que los ejemplares de esta especie se encuentran distribuidos desde California (EE. UU.) hasta el norte de Perú. Son peces pelágicos, habitantes de aguas marinas sobre la plataforma continental y entran en estuarios, en agua tropicales (zona que registra la especie en mayor abundancia) y subtropicales con profundidades mayores a los 100 m. (Njamen-Njomen & Ngatchou-Wandji, 2014), aunque también pueden encontrarse en aguas someras. Los ejemplares de esta familia se caracterizan por presentar un cuerpo moderadamente comprimido relativamente esbelto, ojos con párpados adiposo moderadamente desarrollado; color oliva claro a verde azulado oscuro en el dorso, gris plateado a dorado abajo; aletas pálidas; una mancha negra en el opérculo, juveniles con 7 barras oscuras en el cuerpo; aletas pectorales más largas que la cabeza; aletas dorsal y anal no seguidas por aletillas; línea lateral con un arco anterior pronunciado, pero corto; escamas de la línea lateral en la parte recta 0-7, seguidas por 45-56 escudetes fuertes; pecho completamente cubierto con escamas (Nelson, 2006).

El objetivo de la presente investigación es desarrollar el esquema QIM para la predicción de la vida útil remanente en la especie *C. caballus* mediante los respectivos análisis sensoriales, con la finalidad de generar un esquema de calificación ideal para esta especie, que le permita al usuario determinar la frescura y la vida útil de la caballa jurel, en el momento de la compra.

2. Materiales y métodos

La recolección de los especímenes se realizó en la zona de Jaramijó ubicado a 12 km al oeste de la ciudad de Manta, Ecuador (Latitud, 0° 56' 35.97" S; Longitud 80° 38' 18.27" O), proveniente de las capturas artesanales

Los análisis fueron realizados en el mes de diciembre del 2022 durante 15 días, se escogieron aleatoriamente un total de 45 ejemplares con un tamaño entre 22 a 26 cm, asegurándonos de su máxima frescura posible. Estos especímenes fueron eviscerados y colocados inmediatamente en un recipiente isotérmico con hielo y transportados hacia el laboratorio donde se procedió a realizar los respectivos análisis.

Los 45 ejemplares fueron colocados en los 3 recipientes (15 ejemplares en cada recipiente) alternando el pescado con capas de hielo en una proporción 1:1, con la finalidad de conservar una temperatura entre a 0°C y 1,5°C que fue controlada 2 veces al día y se añadió hielo cuando fue necesario.

2.1 Esquema sensorial

Para el proceso del análisis sensorial se conformó un grupo de 10 panelistas no entrenados que cada día evaluaron las características sensoriales empleando el Método Índice de Calidad (QIM), donde se procedió a retirar un ejemplar de cada recipiente isotérmico rotulándolo (muestra 1, 2 y 3) realizando el debido análisis a cada muestra. Los parámetros para evaluar la caballa jurel fueron: apariencia general (piel, sangre en los opérculos, consistencia, vientre, olor), ojos (cornea, pupila, forma), branquias (color y olor) y carne (apariencia y color), y también se prepararon muestras para degustar la carne de estos ejemplares con el objetivo de determinar en qué día el pescado no fue apto para consumo humano.

Los panelistas observaron, evaluaron, degustaron y registraron los cambios que se produjeron en el análisis organoléptico de la *C. caballus* almacenado en hielo. Durante el desarrollo del parámetro de calidad cada atributo sensorial establecido se le asignó una puntuación máxima de tres deméritos, donde cero representa una calidad óptima, su puntuación va en aumento a medida que se presenta un deterioro progresivo.

2.2 Análisis estadístico

Para evaluar la importancia de los datos que se obtuvieron en la tabla de valores del esquema QIM para *C. caballus*, se empleó Excel aplicando una correlación lineal

entre el índice de calidad y el tiempo de almacenamiento en hielo. El nivel de significancia es de 95 %.

3. Resultado

Los resultados de la evaluación sensorial realizada para cada uno de los parámetros evaluados permitieron obtener el esquema del método índice de calidad para *C. caballus* entero, en la cual se incluyeron características sensoriales y el tiempo de almacenamiento en hielo durante 15 días. El esquema QIM desarrollado contó con 4 parámetros de calidad y 11 atributos sensoriales, con una puntuación máxima asignada de 29 puntos de deméritos. (Tabla 1)

Tabla 1. Modelo sensorial QIM para *C. caballus*.

Parámetro de calidad	Descripción	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3		
Apariencia general	Piel	Muy brillante	0			
		Menos brillante	1			
		Mate	2			
	Sangre en los opérculos	Ausencia	0			
		Muy poco (10-30%)	1			
		Bastante (30-50%)	2			
	Consistencia	Mucha (50-100%)	3			
		Muy dura	0			
		Firme	1			
	Ventre	Menos firme	2			
		Blanda	3			
		Firme	0			
	Olor	Blando	1			
		Reventado	2			
		Fresco, marino	0			
Ojos	Claridad (cornea)	Neutro	1			
		Leve olor secundario	2			
		Fuerte, podrido, olor secundario	3			
	Pupila	Limpio, transparente	0			
		Ligeramente turbio	1			
		Opaca	2			
	Forma	Negro brillante	0			
		Negro apagado, no tan circular	1			
		Gris	2			
	Agallas	Olor	Gris y distorsionado	3		
			Convexo	0		
			Plano	1		
	Color	Cóncavo	2			
		Muy hundido	3			
		Fresco, olor a algas	0			
Carne	Apariencia y color	Poco olor a algas, neutro	1			
		Mohoso, agrio	2			
		Podrido, agrio, sulfuroso	3			
Índice de la calidad	Rojo brillante	0				
	Rojo apagado	1				
	Marrón-rojizo	2				
Índice de la calidad	Apariencia y color	Descolorada	3			
		Lisa y translúcida	0			
		Aspecto céreo con tonalidades rosadas	1			
Índice de la calidad	Apariencia y color	Aspecto céreo, removida, más oscuras y rojizas	2			
		Índice de la calidad	0-29			

Fuente: Manual Eurofish QIM, 2001

En la evaluación sensorial para la caballa se pudo observar los principales cambios sensoriales, en cuanto a la apariencia general en los parámetros de la piel y consistencia, los ejemplares frescos presentaron una piel integra, un aspecto brillante e iridiscente, a

medida que avanzaba el tiempo de almacenamiento la piel se torna grisácea con manchas rosadas en la zona ventral. Posteriormente se evidencio un cambio en la firmeza de la región dorsal y abdominal que permite determinar la frescura del ejemplar, mientras que un abdomen blando fue determinante de deterioro. Los parámetros que evidenciaron el deterioro de la calidad fueron los ojos y las branquias; los ojos cóncavos y hundidos con cornea opaca, gris blancuzca y distorsionada evidenciaron un nivel de deterioro, mientras que los ojos convexos con la córnea transparente, la pupila negra y brillante fueron indicadores de frescura; las branquias tuvieron una coloración rojo oscuro, con un olor a algas, mismas que fueron consideradas como características de frescura. Por el contrario, el estado de deterioro estos especímenes presentaron un color marrón rojizo con partes descoloradas acompañados de un olor rancio. (Figura 1)

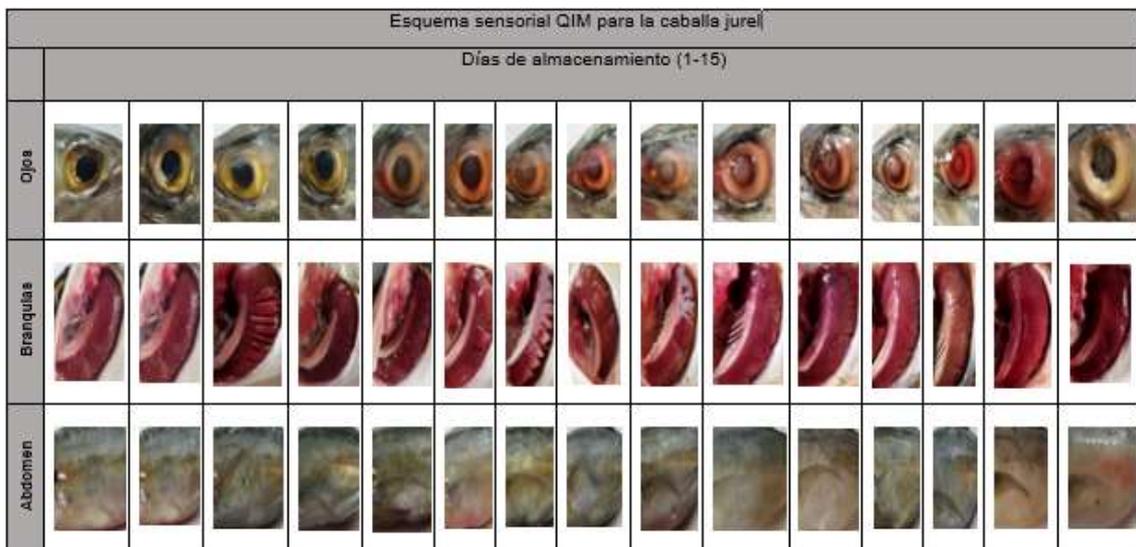


Figura 1. Evolución de atributos sensoriales de *C.caballus*.

Los parámetros que se incluyeron en el esquema fueron de mayor importancia para asignar el demerito en cuanto a la calidad en la caballa jurel durante su tiempo almacenado en hielo ya que mostró una correlación positiva de $R^2=0,9942$, este valor indica que el índice propuesto podría utilizarse como un sistema de valoración de la calidad para la caballa jurel, considerando inaceptable a los ejemplares que mostraron una valoración superior a 13, este resultado se obtuvo en el sexto día de almacenamiento, donde el valor máximo de demerito se alcanzó luego 15 días de conservación. (Figura 2)

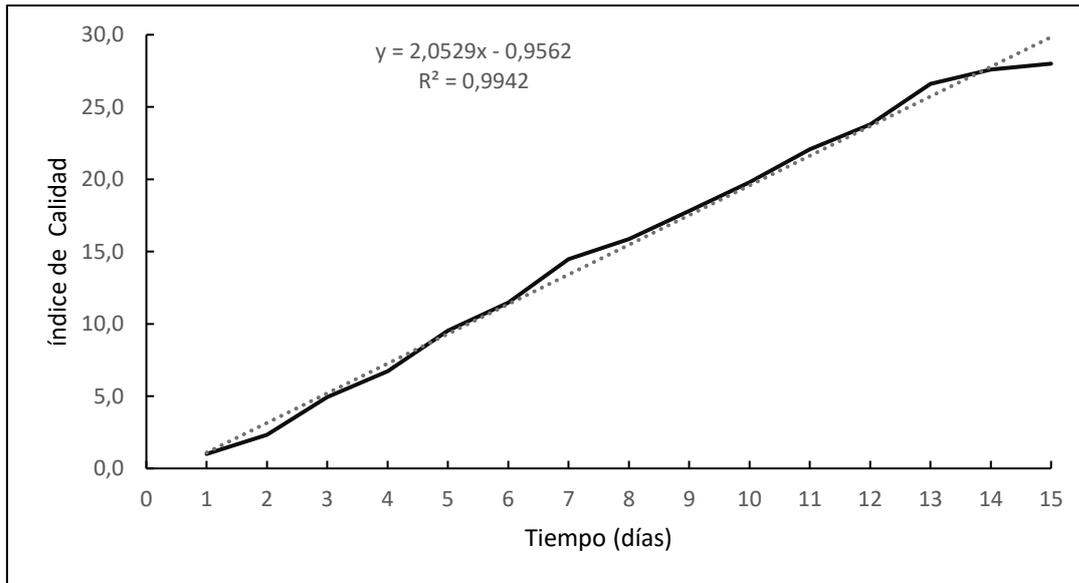


Figura 2. Cambios en el índice MIC de *C. caballus* almacenado en hielo

En la tabla 2 se muestra la siguiente formula ($Y=ax-b$) para obtener los resultados de los días de captura, para obtener la variable X en la ecuación $Y = a.x - b$, podemos reorganizar la ecuación algebraicamente despejando X. Primero, pasamos al otro lado de la ecuación a sumar b: $Y + b = a.x$; Luego, despejamos m de x pasándola al otro lado a dividir: $(Y + b) / a = x$; Por lo tanto, el valor de X se puede obtener sumando Y de b, y luego dividiendo por a.

Tabla 2. Esquema QIM para determinar la frescura de la *C. caballus*

ESQUEMA QIM DE LA ESPECIE		
Datos de tabla	$X = (Y+b)/a$	6-días de captura
QIM	DIAS DE CAPTURA	TIEMPO DE VIDA UTIL
1	0	6
2	1	5
3	1	5
4	1	5
5	2	4
6	2	4
7	3	3
8	3	3
9	4	2
10	4	2
11	5	1
12	5	1
13	6	0

En la figura 3 se observa una tabla referencial a los resultados obtenidos por medio del método QIM, se consiguió establecer los días de captura y vida útil para estos

especímenes, esto se logró uniando las curvas del índice de la calidad y calculando el promedio por día de almacenamiento en hielo.

Esquema sensorial QIM para la caballa jurel					
QIM	Días de captura	Días de vida útil	Ojos	Branquias	Abdomen
1	1	5			
2	2	4			
5	3	3			
7	4	2			
10	5	1			
11	6	0			

Figura 3. Esquema sensorial QIM

4. Discusión

El comportamiento en el deterioro de las características de la piel, claridad y forma de los ojos, así como la coloración mostrada en las branquias tiene similitud con lo reportado por Huidobro et al., (2000) quienes estudiaron *Sparus aurata*, con los parámetros de: piel, carne, ojos y branquias, donde se observó deterioros notorios a medida que avanza los días de almacenamiento, alcanzando el valor máximo de demérito en el día 15.

La puntuación de demérito obtenida para *C. caballus* fue de 28 en 15 días de conservación en hielo, en el cual se analizaron 4 parámetros de calidad y 11 atributos sensoriales, esto difiere con lo reportado por Barbosa y Vaz-Pires (2004) quienes almacenaron *Octopus vulgaris* durante 20 días y adquirieron 16 puntos deméritos evaluando 5 parámetros de calidad y 10 atributos, mientras que, Bogdanović et al. (2012) estudiaron *Boops boops* almacenado en hielo durante 18 días y determinaron 20 puntos de demérito, valorando 4 parámetro de calidad y 8 atributos.

El análisis de regresión lineal permitió evidenciar los cambios en el deterioro que se obtuvieron en *C. caballus*, las cuales tuvieron similitud con lo reportado por Gutiérrez

et al. (2015) quienes mostraron un R^2 de 0,98 en *Oreochromis spp* almacenado en hielo en un periodo de 17 días en un rango de temperatura $0^\circ\text{C} \pm 4^\circ\text{C}$, por otro lado, Huidobro et al. (2000) reportaron un R^2 de 0,99 para la *Sparus aurata* almacenado en hielo durante 18 días a $1 \pm 2^\circ\text{C}$. Borges et al. (2013) muestra que los distintos resultados pueden ser relacionados con los cambios físicos y las reacciones bioquímicas, mismo que ocurren de distintas maneras en cada especie debido a la acción de enzimas y microorganismos.

5. Conclusión

Se pudo constatar que el esquema sensorial elaborado para la *Caranx caballus* en hielo demostró ser adecuado para la predicción de la vida útil, el índice de la calidad presentó una relación lineal con respecto al periodo de almacenamiento, lo que indica que este método podría emplearse como un sistema de valoración de la calidad para esta especie. Los resultados del presente estudio indican que las muestras de la caballa jurel almacenadas en hielo 1:1 mantuvieron condiciones aceptables para el consumo hasta el sexto día. Los resultados obtenidos demuestran que este método es apropiado para evaluar la frescura de la caballa jurel y la determinación de la vida útil de esta especie.

6. Agradecimiento

Agradezco a dios por bendecirme la vida, por cuidarme y por guiarme a lo largo de mi vida siendo el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a mis padres; Freddy y Teresa, por brindarme el apoyo constantemente en todo mi proceso educativo y por los principales promotores de mis sueños, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

Agradezco al Dr. Javier Alió Mingo por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión y a mi tutor blgo. Javier Pico Lozano por haberme guiado en mi proyecto de investigación.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sinceros agradecimientos a mis compañeros Estefanía Mendoza, Alejandra Vines, Víctor Vines, Anthony Barre, Bryan Pinales y Bryan García por ser parte de los panelistas y colaborar durante todo este proceso permitiendo el desarrollo de este trabajo.

7. Referencias bibliográficas

- Barbosa, A., & Vaz-Pires, P. (2004). Quality index method (QIM): Development of a sensorial scheme for common octopus (*Octopus vulgaris*). *Food Control*, 15(3), 161-168. [https://doi.org/10.1016/S0956-7135\(03\)00027-6](https://doi.org/10.1016/S0956-7135(03)00027-6)
- Barrera García, A. M. (2008). *Descripción osteológica para la identificación de peces de la familia carangidae del Pacífico Mexicano* [Thesis, Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas]. <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/13655>
- Bernardi, D. C., Mársico, E. T., & de Freitas, M. Q. (2013). *El Método del Índice de Calidad para evaluar la frescura y la vida útil del pescado*. 56(4), 22.
- Bogdanović, T., Šimat, V., Frka-Roić, A., & Marković, K. (2012). Development and application of quality index method scheme in a shelf-life study of wild and fish farm affected bogue (*Boops boops*, L.). *Journal of Food Science*, 77(2), S99-106. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02545.x>
- Borges, A., Conte-Junior, C. A., Franco, R. M., & Freitas, M. Q. (2013). Quality Index Method (QIM) developed for pacu *Piaractus mesopotamicus* and determination of its shelf life. *Food Research International*, 54(1), 311-317. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.07.012>
- Bravo Delgado, L. A. (2016). *Utilización de Otolitos para la identificación de las especies de la familia Carangidae en el Pacífico Ecuatoriano* [MasterThesis, Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Guayaquil]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/13618>
- Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., carpenter, K., & Niem, V. (1995). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca, Pacífico centro-oriental; vol. 1*.
- Gutiérrez, N., Amorocho, C., A, A. S., & O, Y. R. (2015). Quality Index Method developed for gutted and ungutted red tilapia (*Oreochromis ssp*). *Revista MVZ Córdoba*, 20(1), 4461-4471.
- H.H. Huss. (1999). *El Pescado Fresco: Su Calidad y Cambios de su Calidad*. <https://www.fao.org/3/v7180s/v7180s00.htm#Contents>
- Huidobro, A., Pastor, A., & Tejada, M. (2000). Quality Index Method Developed for Raw Gilthead Seabream (*Sparus aurata*). *Journal of Food Science*, 65(7), 1202-1205. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2000.tb10265.x>

- Hyldig, G., & Green-Petersen, D. M. B. (2005). Quality Index Method—An Objective Tool for Determination of Sensory Quality. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 13(4), 71-80. https://doi.org/10.1300/J030v13n04_06
- Ibáñez, F. C. (2001). *Análisis sensorial de alimentos: Métodos y aplicaciones*. Taylor & Francis. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=wiSulMouZ-UC&oi=fnd&pg=PA1&dq=análisis+sensoriales&ots=h3qDVUFYY_&sig=Osi9WQ2o4_WEkT0qSv4j6UeaxEc#v=onepage&q=análisis%20sensoriales&f=false
- Jiménez-Prado, P., & Béarez, P. (2004). *Peces Marinos del Ecuador Continental/Marine fishes of continental Ecuador. Tomo I*.
- Nelson, J. S. (2006). *Fishes of the world* (4th ed). John Wiley.
- Nielsen, D. (2005, agosto 1). Quality Index Method provides objective seafood assessment—Responsible Seafood Advocate. *Global Seafood Alliance*. <https://www.globalseafood.org/advocate/quality-index-method-provides-objective-seafood-assessment/>
- Njamen-Njomen, D. A., & Ngatchou-Wandji, J. (2014). Nelson-Aalen and Kaplan-Meier Estimators in Competing Risks. *Applied Mathematics*, 05(04), 765-776. <https://doi.org/10.4236/am.2014.54073>
- Pinnacchio Sacaldaferrri, G. (2011). *Evaluación sensorial de la frescura en peces de importancia comercial del río Uruguay*. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/19960>
- Severiano Pérez, P. (2019). ¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial? *INTER DISCIPLINA*, 7(19), 47. <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2019.19.70287>