



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGIAS

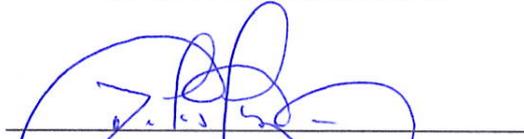
CARRERA DE BIOLOGÍA

Modalidad Articulo Académico

Desarrollo y obtención del esquema del método del índice de la calidad en la especie Congrio,
Lepophidium negropinna (Hildebrand & Barton, 1949).

Autor

Quiroz Velez Juan Antonio



Dra. Dolores Muñoz Verduga, Ph.D.

Presidenta del Tribunal de Titulación



Bglo. Dario del Valle Calderón, Mg.

Miembro del Tribunal de Titulación



Bglo. Luis Zambrano Santana, Mg.

Miembro del Tribunal de Titulación

Manta, Manabí - Ecuador

Jueves, 13 de febrero del 2025

Declaración de Autoría

Yo, Quiroz Velez Juan Antonio declaro que he concluido la realización del trabajo de titulación bajo la modalidad de Artículo Académico previo a la obtención del título de Biólogo, con el tema: " Desarrollo y obtención del esquema del método del índice de la calidad en la especie Congrio, *Lepophidium negropinna* (Hildebrand & Barton, 1949)".

Se ha revisado la versión final del manuscrito y apruebo su presentación para su publicación. Me encuentro en el derecho de asegurar que este trabajo es original, no ha sido publicado previamente.

Firma:



Quiroz Velez Juan Antonio

C.I: 0940297989

 Uleam <small>UNIVERSIDAD LAICA</small> <small>ELOY ALFARO DE MANABÍ</small>	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1
	Página 1 de 1	

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías de la carrera de Biología de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante **Quiroz Velez Juan Antonio**, legalmente matriculado en la carrera de Biología, período académico 2024-2025, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto o núcleo problémico es **“Desarrollo y obtención del esquema del método del índice de la calidad en la especie Congrio, Lepophidium negropinna (Hildebrand & Barton, 1949).”**

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 17 de diciembre de 2024

Lo certifico,



Blgo. Eduardo Xavier Pico Lozano, PhD.

Docente Tutor

Área: Procesamiento de Productos pesqueros

Nota 1: Este documento debe ser realizado únicamente por el/la docente tutor/a y será receptado sin enmendaduras y con firma física original.

Nota 2: Este es un formato que se llenará por cada estudiante (de forma individual) y será otorgado cuando el informe de similitud sea favorable y además las fases de la Unidad de Integración Curricular estén aprobadas.

Desarrollo y obtención del esquema del método del índice de la calidad en la especie Congrio, *Lepophidium negropinna* (Hildebrand & Barton, 1949).

Juan Quiroz Velez ¹, Xavier Pico Lozano ¹

¹ Carrera de Biología, Facultad ciencias de la vida y tecnologías, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

Correo institucional: e0940297989@live.uleam.edu.ec

RESUMEN

En este estudio, se implementa y aplica el método de índice de calidad (QIM) para predecir la vida útil de la especie *Lepophidium negropinna*, utilizando la evaluación sensorial como el método principal. Se recolectaron 45 ejemplares, los cuales fueron eviscerados y colocados en un recipiente isotérmico con hielo en una proporción de 1:1 para mantener una temperatura cercana a $0^{\circ}\text{C} \pm 1,5^{\circ}\text{C}$. El análisis se realizó durante un periodo de 15 días. El QIM alcanzó un valor máximo de 24,2 puntos, mostrando una fuerte correlación positiva con un R2 de 0,9918. Este método permitió determinar el deterioro y establecer el tiempo de almacenamiento y consumo. Los panelistas rechazaron el pescado al décimo día de almacenamiento, indicando que no era apto para el consumo.

Palabras clave: Evaluación sensorial, *Lepophidium negropinna*, calidad, frescura, QIM.

Development and obtaining of the scheme of the quality index method in the species Congrio, *Lepophidium negropinna* (Hildebrand & Barton, 1949).

ABSTRACT

In this study, the quality index method (QIM) is implemented and applied to predict the shelf life of *Lepophidium negropinna* species, using sensory evaluation as the main method. Forty-five specimens were collected, eviscerated and placed in an isothermal container with ice in a 1:1 ratio to maintain a temperature close to $0^{\circ}\text{C} \pm 1.5^{\circ}\text{C}$. The analysis was performed over a period of 15 days. The QIM reached a maximum value of 24.2 points, showing a strong positive correlation with an R^2 of 0.9918. This method made it possible to determine spoilage and to establish storage and consumption time. The panelists rejected the fish on the tenth day of storage, indicating that it was unfit for consumption.

Keywords: Sensory evaluation, *Lepophidium negropinna*, quality, freshness, QIM.

INTRODUCCIÓN

El Método del Índice de Calidad (QIM), inicialmente desarrollado por la Unidad de Investigación de Alimentos de Tasmania (TFRU), es una herramienta descriptiva, rápida y sencilla para evaluar la frescura de los productos marinos (Sant'Ana et al., 2011). La evaluación sensorial juega un papel fundamental en la determinación de la frescura y calidad del pescado (Bernardi et al., 2013).

En las últimas décadas, se han diseñado diversos esquemas para el análisis sensorial del pescado crudo. El primer método moderno y detallado fue creado por la Estación de Investigaciones Torry (Shewan et al., 1953).

El QIM surgió como respuesta a la necesidad de contar con métodos versátiles, aplicables a múltiples especies, fáciles de interpretar y que consideren los efectos del tiempo y la temperatura (Hyldig & Green-Petersen, 2005). Por esta razón, la evaluación sensorial se lleva a cabo de manera sistemática como una estrategia para valorar la calidad (Hyldig et al., 2012). Su estandarización, basada en las normas ISO, resulta clave para el desarrollo de nuevos esquemas y el establecimiento de lineamientos comunes tanto en la investigación como en la industria (Martinsdóttir, 2010).

El Método del Índice de Calidad (QIM) es especialmente valioso, ya que permite evaluar los parámetros y atributos sensoriales que sufren cambios significativos durante la degradación de cada especie de pescado. En el caso de los mariscos, los atributos principales que se analizan son la apariencia de los ojos, la piel y las branquias, junto con el olor y la textura (García Martínez et al., 2013). A través de la correlación lineal entre el índice de calidad y el tiempo de almacenamiento en hielo, las puntuaciones de demérito totales pueden emplearse para estimar con facilidad la vida útil restante del producto (Zavadlav et al., 2019). Este sistema de clasificación de frescura se fundamenta en parámetros sensoriales específicos del pescado crudo y utiliza un rango de puntuación de 0 a 3 puntos de demérito, asignando mayores valores a medida que avanza la degradación (García Martínez et al., 2013; Ibáñez, 2001).

En este estudio se seleccionó la especie Congrio *Lepophidium negropinna* (Hildebrand & Barton, 1949), perteneciente a la familia Ophidiidae y al orden Ophidiformes, que puede alcanzar hasta 52,7 cm de longitud total (Robins et al., 2012). Su distribución abarca desde California (EE. UU.) hasta Perú, incluidas las Islas Galápagos. Es un pez carnívoro cuya dieta incluye peces, crustáceos y moluscos (Robins et al., 2012).

El Congrio presenta un cuerpo alargado con aspecto similar al de una anguila. Su cabeza es comprimida y la parte posterior del cuerpo se afina hacia la punta. La cresta del hocico sobresale más allá de la mandíbula superior, mientras que la mandíbula inferior tiene dientes pequeños y carece de dientes en la base del arco branquial. La cubierta branquial presenta una espina oculta. La aleta dorsal comienza detrás de la base de la aleta pectoral, y tanto la aleta dorsal como la anal están unidas en la cola. No posee aleta caudal, y sus aletas pélvicas cuentan con un par de pequeños filamentos situados debajo de los ojos. Las escamas son redondas, pequeñas y están distribuidas de manera uniforme, extendiéndose incluso hasta delante de los ojos (Robertson y Allen, 2015).

El propósito de esta investigación es diseñar un esquema QIM para la especie Congrio *L. negropinna* almacenada en hielo y evaluar su eficacia en la determinación de la frescura a través del análisis sensorial, correlacionándolo con las variaciones físicas. Esto tiene como objetivo desarrollar un sistema de calificación óptimo que facilite a los usuarios determinar la vida útil de esta especie.

MATERIALES Y METODOS

Los especímenes se recolectaron en la zona de Las Piñas, Manta, Ecuador (Latitud: S1°5' 30.422"; Longitud: O80°53' 55.341"), provenientes de capturas artesanales.

Los análisis se llevaron a cabo durante junio de 2024, a lo largo de 15 días. Se seleccionaron de manera aleatoria 45 ejemplares con tamaños entre 35 y 42 cm, asegurando su máxima frescura. Los especímenes fueron eviscerados y

colocados de inmediato en un recipiente isotérmico con hielo para ser transportados al laboratorio, donde se realizaron los análisis correspondientes.

Para su almacenamiento, los 45 ejemplares se distribuyeron en tres recipientes isotérmicos, con 15 ejemplares en cada uno. Los peces se intercalaron con capas de hielo en una proporción de 1:1, con el objetivo de mantener una temperatura controlada entre 0°C y 1,5°C. Esta temperatura se verificó dos veces al día, y se añadió hielo según fue necesario para garantizar su conservación.

2.1 Esquema sensorial

Para llevar a cabo el análisis sensorial, se conformó un grupo de cinco panelistas capacitados que, diariamente, evaluaron las características sensoriales utilizando el Método del Índice de Calidad (QIM). Los criterios para evaluar el congrio incluyeron: apariencia general (piel, presencia de sangre en los opérculos, consistencia, vientre y olor), ojos (córnea, pupila, forma), branquias (color y olor) y carne (apariencia y color). Además, se prepararon muestras para degustar la carne de estos ejemplares con el propósito de determinar en qué día el pescado dejaba de ser apto para el consumo humano.

Los panelistas observaron, evaluaron, degustaron y registraron los cambios que ocurrieron en el análisis organoléptico del *L. negropinna* almacenado en hielo. Durante la evaluación de la calidad, a cada atributo sensorial establecido se le asignó una puntuación máxima de tres deméritos, donde cero representa una calidad óptima y la puntuación aumenta conforme se presenta un deterioro progresivo.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos a partir de la evaluación sensorial para cada uno de los parámetros analizados permitieron desarrollar el esquema del Método del Índice de Calidad (QIM) para *L. negropinna* en su forma entera. Este esquema incluyó las

características sensoriales observadas y su relación con el tiempo de almacenamiento en hielo durante 15 días.

El esquema QIM diseñado abarcó 4 parámetros de calidad y 11 atributos sensoriales, con una puntuación máxima total de 29 puntos de deméritos, representando el nivel más avanzado de deterioro.

Tabla 1. Modelo sensorial QIM para *Lepophidium negropinna*.

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

Fuente: Manual Eurofish QIM, 2001

Los principales cambios sensoriales observados en *L. negropinna* incluyeron alteraciones en la apariencia general, específicamente en los parámetros de la piel y la consistencia. Los ejemplares frescos presentaban una piel íntegra con un aspecto brillante; sin embargo, con el paso del tiempo, la piel comenzó a perder brillo, especialmente en la zona ventral. Adicionalmente, se identificaron cambios en la firmeza de las regiones dorsal y abdominal, lo cual resultó clave para determinar la frescura. Un abdomen blando se asoció con un estado avanzado de deterioro.

Los parámetros que mejor reflejaron el deterioro de la calidad fueron los ojos y las branquias. Los ojos frescos eran convexos, con córnea transparente y pupila negra y brillante, lo que indicaba frescura. En contraste, los ojos cóncavos, hundidos, con córnea opaca, gris blanquizca y distorsionada evidenciaron un estado de deterioro. Las branquias, por su parte, mostraban una coloración rojo oscuro y un olor característico a algas en los ejemplares frescos, lo que también sirvió como un indicador claro de calidad (Figura 1).

Figura 1. Evolución de atributos sensoriales de *Lepophidium negropinna*.



Los parámetros incorporados en el esquema demostraron ser clave para asignar los deméritos relacionados con la calidad durante el período en que las muestras permanecieron almacenadas en hielo. El análisis mostró una correlación positiva significativa, con un coeficiente de determinación de $R^2=0.9918R^2 = 0.9918R^2=0.9918$. Este valor respalda que el Método del Índice de Calidad (MIC) propuesto podría aplicarse como un sistema confiable para evaluar la calidad de *L. negropinna*. (Tabla 2)

Se determinó que los ejemplares con una puntuación superior a 13 eran inaceptables para el consumo humano. Este nivel de deterioro se alcanzó en el décimo día de almacenamiento, mientras que el puntaje máximo de deméritos se registró al final del período de conservación, a los 15 días (Figura 2).

Tabla 2. Tabla experimental de datos QIM obtenidos mediante la guía del análisis sensorial para *L. negropinna*

Día	QIM	Consumible
1	0.67	SI
2	1.61	SI
3	3.53	SI
4	4.33	SI
5	5.83	SI
6	7.67	SI
7	9.00	SI
8	11.64	SI
9	12.33	SI
10	13.67	NO
11	15.33	
12	17.33	
13	19.60	
14	21.33	
15	24.20	

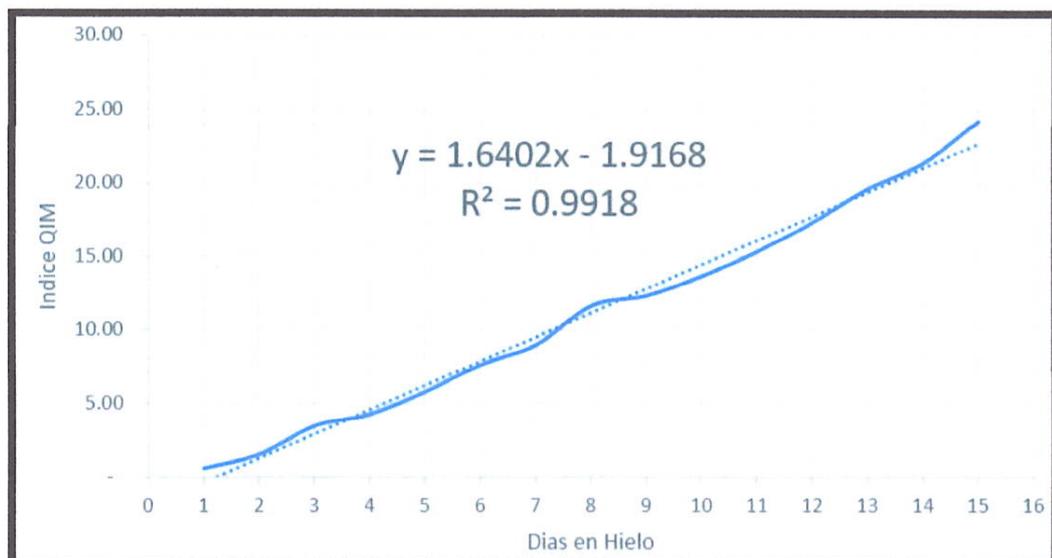
Se llevó a cabo una prueba de normalidad de los datos obtenidos (Figura 2), en la cual se presentan pruebas estadísticas que permiten verificar el supuesto de normalidad. Debido a que los datos mostraron normalidad, se utilizó la correlación de Pearson.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
QIM	.101	15	.200 [*]	.963	15	.750

Figura 2. Prueba de Normalidad en Software SPSS

Figura 2. Evolución de las principales características externas de *L. negropinna* durante el almacenamiento en hielo.



En la tabla 3 se presenta la fórmula ($Y = ax - b$) para obtener los resultados de los días de captura. Para encontrar la variable X en la ecuación $Y = ax - b$, podemos

reorganizar la ecuación algebraicamente despejando X. Primero, sumamos b a ambos lados de la ecuación: $Y + b = ax$. Luego, despejamos x dividiendo ambos lados por a: $(Y + b) / a = x$. Por lo tanto, el valor de X se puede obtener sumando Y y b, y luego dividiendo el resultado por a.

ESQUEMA QIM DE LA ESPECIE <i>L. negropinna</i>		
Datos de tabla	$X = (Y+b)/m$	10-días de captura
QIM	DIAS DE CAPTURA	TIEMPO DE VIDA UTIL
1	0	10
2	1	9
3	1	9
4	2	8
5	2	8
6	2	8
7	3	7
8	3	7
9	4	6
10	4	6
11	5	5
12	5	5
13	6	4
14	6	4
15	7	3
16	7	3
17	8	2
18	8	2
19	9	1
20	9	1
21	10	0

Tabla 3. Esquema QIM para determinar la frescura de la *L. negropinna*

DISCUSIÓN

La calificación de demérito obtenida para *L. negropinna* fue de 24 puntos tras 15 días de conservación en hielo, evaluando 4 parámetros de calidad y 11 atributos sensoriales. Los resultados sobre el deterioro de la piel, la claridad y forma de los ojos, así como el color de las branquias, son similares a los reportados por Sant'Ana

et al. (2011), quienes estudiaron *Pagellus bogaraveo* y utilizaron un total de 30 puntos de demérito para determinar el punto de rechazo. Los resultados indicaron la vida útil de la dorada con manchas negras.

El análisis de regresión lineal permitió observar los cambios en el deterioro de *L. negropinna*, los cuales fueron similares a los reportados por Guillerm-Regost et al. (2006), quienes encontraron un R^2 de 0,99 en Atlantic halibut almacenado en hielo durante 26 días a una temperatura de $0^\circ\text{C} \pm 4^\circ\text{C}$. Por otro lado, Sant'Ana et al. (2011) reportaron un R^2 de 0,96 para *Pagellus bogaraveo* almacenado en hielo durante 18 días. Bernardi et al. (2013) sugieren que las diferencias entre los resultados pueden estar relacionadas con reacciones químicas que ocurren de manera diferente en cada especie debido a la acción de enzimas y microorganismos. Escribano et al. (2015) evaluaron el comportamiento sensorial de *Merluccius hubbsi* y observaron el deterioro a través de cambios en la coloración (piel, branquias, ojos) y la pérdida de rigidez en las zonas dorsal y abdominal.

CONCLUSION

El esquema sensorial (QIM) desarrollado para el congrio *Lepophidium negropinna* almacenado en hielo resulta adecuado para predecir su vida útil. El índice de calidad mostró una relación lineal con el periodo de almacenamiento, lo que sugiere que este método podría utilizarse como un sistema de valoración para el congrio. Los panelistas consideraron que el congrio no era aceptable después de 10 días de almacenamiento. Estos resultados indican que el esquema QIM desarrollado sería adecuado para evaluar y calificar la frescura del congrio y determinar su tiempo de vida útil.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradecer a mi familia por el apoyo constante durante el desarrollo de mi formación académica. A mis padres Renan y Patricia por su amor incondicional todo el tiempo, mis hermanos Alexis y Adrian por confiar en mí y

apoyarme económicamente durante mi carrera universitaria y por último un enorme agradecimiento a mi única abuelita en vida, Isabel.

Agradecer al Phd. Javier Pico Lozano por compartir sus conocimientos a lo largo de mi preparación universitaria y también como tutor de mi proyecto de investigación por guiarme y darme la oportunidad de trabajar junto a él en este proyecto.

Finalmente a aquellos compañeros que con el tiempo se transformaron en mis amigos y me acompañaron durante todo el proceso y también me colaboraron como panelistas durante el proceso de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Robins, C. R., Robins, R. H., & Brown, M. E. (2012). A revision of Lepophidium (Teleostei, Ophidiidae), with descriptions of eight new species. University of Florida.

Robertson, D.R. y G.R. Allen. 2015. Peces Costeros del Pacífico Oriental Tropical: sistema de Información en línea. Versión 2.0 Instituto Smithsonian de Invest. Trop., Balboa, Panamá.

Fao. (2017, marzo 24). El futuro de la alimentación y la agricultura. Tendencias y desafíos * TYS Magazine. TYS Magazine. <https://tysmagazine.com/futuro-la-alimentacion-la-agricultura-tendenciasdesafios/05-2623-740> Ext 109 / 05-2623-004

Freitas, J., Vaz-Pires, P., & Câmara, J. S. (2021). Quality Index Method for fish quality control: Understanding the applications, the appointed limits and the upcoming trends. *Trends in Food Science & Technology*, 111, 333-345. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.03.011>

García Martínez, E., Fernández Segovia, I., & Fuentes López, A. (2013). Determinación del grado de frescura del pescado por el Método organoléptico del Índice de Calidad (Método QIM). MERLOT. <https://www.merlot.org/merlot/viewMaterial.htm?id=771969389>

Gonçalves, A. A., de Lima, J. T. A. X., & de Paula, F. E. R. (2015). Development of Quality Index Method (QIM) scheme for spiny lobster (*Panulirus argus*, Latreille, 1804)

stored in ice. *Food Control*, 47, 237-245. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.07.010>

Herrera-Valdivia, E., López-Martínez, J., Castillo Vargasmachuca, S., & García-Juárez, A. R. (2016). Diversidad taxonómica y funcional en la comunidad de peces de la pesca de arrastre de camarón en el norte del Golfo de California, México. *Revista de Biología Tropical*, 64(2), 587-602. <https://doi.org/10.15517/rbt.v63i3.15852>

Martinsdóttir, E., Sveinsdóttir, K., Luten, J., Schelvis-Smit, R., & Hyldig, G. (2001). Reference manual for the fish sector: Sensory evaluation of fish freshness. En *Reference manual for the fish sector: Sensory evaluation of fish freshness [Report]*. QIM Eurofish.

Sant'Ana, L. S., Soares, S., & Vaz-Pires, P. (2011). Development of a quality index method (QIM) sensory scheme and study of shelf-life of ice-stored blackspot seabream (*Pagellus bogaraveo*). *LWT - Food Science and Technology*, 44(10), 2253-2259. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2011.07.004>

Guillerm-Regost, C., Haugen, T., Nortvedt, R., Carlehög, M., Lunestad, B., Kiessling, A., & Rørár, A. (2006). Quality Characterization of Farmed Atlantic Halibut During Ice Storage. *Journal of Food Science*, 71, S83-S90. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.tb08926.x>

Hyldig, G., Bremner, A., Martinsdóttir, E., & Schelvis, R. (2012). Quality Index Methods. En *Handbook of Meat, Poultry and Seafood Quality* (pp. 435-458). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781118352434.ch29>

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.

Martinsdóttir, E. (2010). 15—Sensory quality management of fish. En D. Kilcast (Ed.), *Sensory Analysis for Food and Beverage Quality Control* (pp. 293-315). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1533/9781845699512.3.293>

Shewan, J. M., Macintosh, R. G., Tucker, C. G., & Ehrenberg, A. S. C. (1953). The development of a numerical scoring system for the sensory assessment of the spoilage of wet white fish stored in ice. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 4(6), 283-298. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740040607>

Zavadlav, S., Lacković, I., Bursać Kovačević, D., Greiner, R., Putnik, P., & Vidaček Filipec, S. (2019). Utilizing Impedance for Quality Assessment of European Squid (*Loligo Vulgaris*) during Chilled Storage. *Foods*, 8(12), Article 12. <https://doi.org/10.3390/foods8120624>

Sabbag OJ, Dos Rangel RR, Tarsitana MAA, Silveira AN (2007). Análise econômica da produção de tilápias (*Oreochromis niloticus*) em um modelo de propriedade associativista em Ilha Solteira/SP. <http://www.custoseagronegocioonline.com.br> Access on Jan 27 2015.

Tatiana Pacheco Rodrigues, Eliane Teixeira Mársico, Robson Maia Franco, Sálvia Conceição Reis Pereira Mello, Ivone Costa Soares, Natalia Oliveira Cavalcanti Zúniga & Mónica Queiroz de Freitas. (2016). Quality index method (QIM) and quantitative descriptive analysis (QDA) of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) quality indices; Vol.11(3), 209-216. <https://doi.org/10.5897/AJAR2015.9565>.

Teichert-Coddington, D.R., T.J. Popma & L.L. Lovshin. (1997). Attributes of tropical fish pond-cultured fish. In: H.S. Egna & C.E. Boyd (eds.). Dynamics of pond aquaculture. CRC Press, Boca Raton, 183-198.

Yago A. A. Bernardo, Denes K. A. Rosario, Isabella F. Delgado, Carlos A. Conte-Junior. (2020). Fish Quality Index Method: Principles, weaknesses, validation, and alternatives A review. 19 (5): 2657-2676. PMID: 33336975 DOI: 10.1111/1541-4337.12600.