

Técnicas más utilizadas para conservación de productos pesqueros de la amazonia ecuatoriana

Techniques most used for the preservation of fishery products from the ecuadorian amazon

Santiago Nicolás Aguiar Novillo¹, Miguel Ángel Enríquez Estrella¹, Edgar Rubén Chicaiza Reisancho¹, Hernán Alberto Uvidia Cabadiana¹

¹Universidad Estatal Amazónica, Ecuador.
Autor de correspondencia: saguiar@uea.edu.ec

Recibido: 17/08/2023. Aceptado: 22/03/2024
Publicado el 11 de julio de 2024

Resumen

Los productos pesqueros amazónicos constituyen un componente indispensable en la seguridad alimentaria de los pueblos amazónicos del Ecuador. Este trabajo de revisión analiza las principales técnicas de conservación que garantizan la calidad e inocuidad de los productos pesqueros amazónicos que tienen una vida útil relativamente corta, se empleó una metodología descriptiva basada en el método PRISMA que incluyen varias investigaciones demostrado el uso de diferentes tecnologías de conservación (congelación, salazón, ahumado, envasado al vacío) aplicadas en la región capaces de extender la vida útil post mortem de los mismos. Los procesos de congelación tienen una mayor capacidad para alargar la vida útil de los productos pesqueros en comparación con la refrigeración convencional, sin embargo, en esta región que se practica la pesca artesanal no garantizan una cadena de frío eficaz. El envasado al vacío tiene un gran potencial para el envasado de productos pesqueros frescos. El uso de tecnologías no térmicas, como el ahumado tradicional además de la salazón propios de los pueblos nativos, se presentan como alternativas para la conservación de los productos pesqueros locales.

Palabras clave: alimentación, identidad cultural, pesquería artesanal.

Abstract

Amazonian fishery products are an indispensable component in the food security of the Amazonian peoples of Ecuador. This review work analyses the main preservation techniques that guarantee the quality and safety of Amazonian fishery products that have a relatively short shelf life, using a descriptive methodology based on the PRISMA method where several investigations have demonstrated the use of different preservation technologies (freezing, salting, smoking, vacuum packaging) applied in the area that are capable of extending the post-mortem shelf life of fishery products. Freezing processes have a greater capacity to extend the shelf life of fish products compared to conventional refrigeration, however, in this area artisanal fishing is practised and an effective cold chain is not guaranteed. Vacuum packaging has great potential for the packaging of fresh fish products. The use of non-thermal technologies, such as traditional salting and smoking by native peoples, is an alternative for the preservation of local fish products.

Keywords: food, cultural identity, artisanal fishery.

Introducción

Los ríos amazónicos brindan servicios como seguridad alimentaria (pesca y agua), suministro y regulación de caudales de agua, productividad primaria, recreación y ecoturismo (Latrubesse *et al.*, 2017). La limitada información del sector pesquero en la Amazonía ecuatoriana donde la seguridad alimentaria de las comunidades indígenas y colonos ha sido sustentada de manera significativa por peces nativos de la cuenca Amazónica de 36 especies pertenecientes a 13 familias en 6 órdenes (*Siuriformes*, *Siluriformes*, *Osteoglossiformes*, *Cruciformes*, *Ciclidos* y *Perciformes*) (Burgos, 2019; Coronel y Solórzano, 2017). Muchas especies comercializadas figuran como “vulnerables” o “amenazadas” en la lista roja nacional de peces de agua dulce de Ecuador (Aguirre *et al.*, 2019). Esto aplica a especies de gran tamaño como el bagre dorado (*Zungaro zungaro*), el bagre errante (*Pseudoplatystoma* spp, *Brachyplatystoma* spp), el arapaima (*Arapaima gigas*) y el sábalo (*Brycon* spp). Su consumo per cápita supera los 18 kg/año, procedente principalmente de la pesca artesanal y de subsistencia (Vasco y Sirén, 2018) de igual manera la demanda de dichos productos va en aumento debido a su palatabilidad, nutrición y cultura de consumo.

Sin embargo, los productos pesqueros, son altamente perecederos debido a su composición química proporcionando un medio perfecto para el deterioro bacteriano y bioquímico (Liu *et al.*, 2014). Una vez que el organismo muere, comienza las siguientes fases: pre-rigor, rigor mortis, que a su vez afectan la calidad del producto final donde implica una serie de reacciones y cambios postmortem: textura, pH, capacidad de retención de agua, etc. Un factor determinante que afecta al rigor mortis es la temperatura de almacenamiento donde retardar el inicio mejora la calidad y la vida de anaquel (Tomé *et al.*, 2000) lo que concuerda con (Montoya-Camacho *et al.*, 2020).

Durante el almacenamiento después de su captura directamente inician su función tanto las bacterias como las enzimas (catepsinas) operan en función directa de la temperatura, a mayor temperatura, más rápida será su actividad y más rápido el deterioro, por lo tanto, la temperatura a la cual el pescado se conservará fresco durante más tiempo es la de 0 a 4. Actualmente, el almacenamiento congelado en menos 18 °C es la técnica más eficaz para ampliar la vida útil de los productos acuáticos.

Las aminas biógenas son compuestos orgánicos básicos de bajo peso generados mediante la descarboxilación de aminoácidos (Fuentes *et al.*, 2017). Su formación ocurre durante procesos de putrefacción catalizados por enzimas microbianas a partir de un aminoácido precursor, lo que se convierte en un indicador de deterioro (Ruíz-Orsorio *et al.*, 2015). Estas aminas se encuentran naturalmente en los alimentos que consumimos habitualmente provocan efectos perjudiciales sobre la salud. Por ello, se sugiere mantener su contenido por debajo de límites permisibles. En el estudio

realizado por (Ruíz-Capillas y Moral, 2001) se observó que la concentración de todas las aminas biógenas, excepto la espermidina, aumentó gradualmente con el tiempo de almacenamiento del pescado especialmente la cadaverina y agmatina, antes de que ocurriera la descomposición del mismo. Esto sugiere que estas aminas podrían indicar el estado de frescura de conservada en hielo. Además, se ha informado sobre la presencia de varias aminas biógenas incluyendo la histamina, tiramina, cadaverina, putrescina, agmatina, espermina y espermidina en pescado (Gozzi *et al.*, 2011).

Para proporcionar productos pesqueros de calidad con mayor vida útil, se han desarrollado varias tecnologías de conservación como: Super enfriamiento (Liu *et al.*, 2014), alta presión hidrostática (HHP) (Téllez *et al.*, 2001), envasado en atmósfera modificada (MAP) (Enriquez, 2018), envase activo (AP) (Dong *et al.*, 2018), irradiación y recubrimientos comestibles (Tomac y Yannes, 2012). Todas estas técnicas controlan uno o varios factores que causan el deterioro de la calidad, logrando así la extensión de la vida útil. El objetivo del presente trabajo fue revisar las técnicas de conservación más utilizadas en productos pesqueros de la amazonia ecuatoriana.

Materiales y métodos

La investigación se desarrolló aplicando un enfoque mixto de nivel exploratorio no experimental mediante la revisión bibliográfica sobre técnicas de conservación de productos pesqueros, seleccionando artículos científicos en las bases de datos, tales como Google Scholar, Scopus, Scielo.

El método empleado es de tipo exploratorio de orden secundario, se realizó una búsqueda minuciosa de información bibliográfica de documentos en bases científicas. Las palabras claves durante la búsqueda bibliográfica fueron “post mortem” “productos pesqueros amazónicos” “congelamiento” “salado” “ahumado”. Adicionalmente, se incluyó el operador booleano “AND” para refinar la búsqueda.

Los trabajos científicos seleccionados abarcan un período de tiempo que va desde 1990 hasta 2021, lo que proporciona una amplia perspectiva temporal sobre el tema. Durante el análisis de estos trabajos, se identificaron varias técnicas de conservación utilizadas en la región amazónica para preservar los productos pesqueros y garantizar su calidad.

Resultados y discusión

La investigación bibliográfica sobre las técnicas de conservación de productos pesqueros en la Amazonía ecuatoriana arrojó un total de 89 artículos identificados en la primera búsqueda. Estos artículos fueron sometidos a un análisis utilizando criterios de selección específicos, lo que resultó en la inclusión de 25 trabajos científicos para su revisión. El deterioro de la carne de pescado es un proceso complejo que involucra mecanismos físicos-químicos y microbiológicos (Hong *et al.*, 2012).

Tabla 1. Características de frescura y deterioro de carne de especies amazónicas

Órgano de inspección	Pescado fresco	Pescado descompuesto	Referencias
Piel	Color brillante mucus transparente	Decolorada mucus opaco	Metodologías para la evaluación de la calidad de productos pesqueros Balaño (2016).
Ojos	Convexos transparentes brillantes	Cóncavos, lechosos, opacos	
Branquias	Rojas brillantes	Amarillentas amarronadas	Calidad físico-química y atributos sensoriales de filetes sajados biopreservados de cachama, empacados al vacío bajo refrigeración (Suárez <i>et al.</i> , 2008)
Apariencia muscular	Firme elástica color uniforme	Blanda manchada	
Olor muscular	Fresco	Fuerte mal olor	
Órganos internos	Bien definidos	Autolisados olor ácido	
Parámetros sensoriales de calidad de carne de pescado			

Cambios post mortem en el pescado fresco

Durante el proceso de almacenamiento de productos pesqueros, los primeros cambios perceptibles están relacionados principalmente con la apariencia y la textura. Específicamente, el sabor característico de las diferentes especies de peces suele desarrollarse en los primeros dos días de almacenamiento. La Tabla 1 proporciona una visión general de algunos de los atributos sensoriales asociados con las especies amazónicas, los cuales son útiles para detectar patrones característicos de deterioro durante el almacenamiento. Estos atributos incluyen aspectos relacionados con la apariencia de los órganos inspeccionados (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2008).

En la Tabla 1 se presentan los atributos sensoriales específicos asociados con las especies amazónicas durante el almacenamiento. Estos atributos incluyen cambios en la apariencia de órganos específicos, los cuales pueden ser utilizados como indicadores tempranos de deterioro. La observación de estos atributos sensoriales proporciona información valiosa sobre el estado de frescura y calidad del producto durante su almacenamiento.

Factores que influyen en la conservación de productos pesqueros

El tiempo de conservación de productos pesqueros está influenciado por una variedad de factores, incluyendo la temperatura, los daños físicos y factores intrínsecos asociados a las características del pescado. La Tabla 2 presenta una lista de los factores intrínsecos que influyen en la tasa de deterioro de los productos pesqueros.

Tabla 2. Factores intrínsecos que influyen en la tasa de deterioro

Factores intrínsecos	Tasa relativa de deterioro	
	Tasa baja	Tasa alta
Forma	Peces planos	Peces redondos
Contenido de grasa	Especies magras	Especies grasas
Tipo de piel	Piel gruesa	Piel delgada

Fuente: FAO (2008).

En la Tabla 2 se muestran los factores intrínsecos que afectan la tasa de deterioro de los productos pesqueros. Estos factores incluyen la forma del pescado, el contenido de grasa y el tipo de piel. Se observa que el deterioro es menor en especies con forma plana, bajo contenido de grasa y piel gruesa en comparación con especies de forma redondeada, con contenido semigraso o grasoso y piel delgada.

Técnicas de conservación de productos pesqueros en la Amazonía ecuatoriana

Las técnicas de conservación de productos pesqueros son mencionadas en la Tabla 3.

La Tabla 3 resume las investigaciones relacionadas con diversas técnicas de conservación de pescados en la Amazonía ecuatoriana, incluyendo los autores, años de publicación, procedimientos y metodologías utilizadas, así como el tiempo de conservación y relaciones asociadas a cada técnica.

Tabla. 3. Reseña bibliográfica de los artículos relacionados con las técnicas de conservación de pescados

Técnicas de conservación para pescados	Investigaciones relacionadas	Autores / años	Procedimientos y metodologías	Tiempo de conservación y relaciones
Enhielado	Técnicas de conservación de los recursos pesqueros en la amazonia peruana	Cortez-Solís (1990).	Mantener las características del pescado mediante el descenso de su temperatura, que fluctúan entre los cero grados y cinco grados centígrados, para ello el método más utilizado en la Amazonía es el hielo en trozos pequeños almacenados en recipientes, que debe ser reemplazado en sus capas superficiales cada 2 días	Varía con la especie de 2 a 10 días.
Congelación	Optimización del proceso de congelación de tilapia	Hurtado (2014).	Antes de la congelación se realiza actividades básicas previas como: decapitado, eviscerado, fileteado, despellejado posterior a su congelación a una temperatura entre los -20 a -30 °C.	365 días
Seco salado	Salado y secado solar de tilapia (<i>Oreochromis</i> sp) en la región de San Martín	Mendieta-Taboada, y Medina-Vivanco (2006).	El pescado capturado es eviscerado y se lo conserva añadiendo sal, lo que hace que el cloruro de sodio penetre en los músculos del pescado y haga que pierda agua por deshidratación la utilización es una relación de 2 a 1 durante un día, el tiempo de secado al sol se lo realiza durante 2 días.	120 días
Salazón	Potential hazards in cold-smoked fish	Ruiz-Alonso <i>et al.</i> (2021) - Flick <i>et al.</i> (2001).	Salazón en los filetes de tilapia aplicando la técnica en dos tiempos diferentes (4h y 8h) y tres concentraciones de NaCl en salmuera (5%, 7,5% y 10%), logrando determinar que las muestras de filete saladas con salmuera al 10% durante 4h y 7.5% de salmuera durante 8h cumplió con la recomendación del Codex Alimentarius. Concentraciones de NaCl de hasta el 2% no inhiben la producción de histamina, niveles más altos de sal 5,5% da un inhibidor que conduce a la conservación mediante un secado al sol durante 3 a 4 días.	60
Ahumado	Estudio preliminar de ahumado de pescado con especies amazónicas	Cortez-Solís (1991).	La técnica consiste en eliminar la máxima cantidad de agua o humedad mediante el uso de calor uniforme, para lo cual se lo somete al humo de la madera es un proceso lento, pero asegurando su conservación, dando como resultado un producto de consumo muy valorado. Fases de procesamiento: Eviscerado y lavado, salmuerado 20-23 grados Baumé durante 2 a 3 horas Ahumado directo al humo de carbón durante 3 a 4 horas	15 a 30 días

Técnica de conservación en hielo

El enfriamiento mediante la técnica de conservación en hielo es una estrategia efectiva para ralentizar el proceso de descomposición de los productos pesqueros, aunque no detiene completamente dicho proceso. Se distinguen dos tipos de congelamiento: lento y rápido.

Congelamiento Lento: Durante este proceso, se forman cristales de hielo de gran tamaño, lo que puede ocasionar la ruptura de las células y la pérdida de líquido en el citoplasma, provocando una descomposición más rápida de la carne tras la descongelación.

Congelamiento Rápido: En este caso, la congelación se realiza de forma rápida, creando cristales de hielo más pequeños que tienen menos probabilidades de dañar las paredes celulares. Esto se logra mediante la exposición a cámaras frías o túneles de congelación.

En la Tabla 4 se describen las especies de pescado junto con su tiempo de conservación en hielo y su contenido de grasa correspondiente:

Tabla 4. Tiempo de conservación en hielo de pescado y contenido de grasa

Especie	Tiempo de conservación en hielo /días	Observación
Siluriformes	15-27	Magro
<i>Osteoglossiformes</i>	27	Magro
<i>Cruciformes</i>	16-20	Magro/poco graso
Cachama	14	Graso
Sábalo	25	Medianamente graso

De Oliveira et al. (2015) llevaron a cabo un estudio para medir los cambios sensoriales, físico-químicos y microbiológicos en muestras de pescado almacenadas a una temperatura de $(2 \pm 1^\circ\text{C})$. Los resultados mostraron que la vida útil para el consumo, según la evaluación sensorial, fue de aproximadamente $27 \pm 0,5$ días en hielo, con una carga microbiológica de 0 UFC/g. Esta información detallada en la Tabla 4, destaca la importancia del tiempo de conservación en hielo y su relación con el contenido de grasa de las diferentes especies.

Envasado al vacío

Suárez et al. (2008) evaluaron una nueva tecnología para mitigar la presencia de espinas en filetes de cachama blanca envasados al vacío, almacenados durante 30 días a $(0,5^\circ\text{C})$ obteniendo valores de 39,36 para el Nitrógeno Básico Volátil Total; 6,22 pH; y 3,3% de pérdida de humedad.

Salado

Rodríguez et al. (2009) Realizo la Evaluación física y química de filetes de bagre salados en salmuera empacados al vacío y almacenados en refrigeración de sodio (NaCl) al 36% en una relación 1:2 pescado: salmuera durante nueve días. Los resultados mostraron diferencias significativas ($p < 0,05$) en los parámetros de humedad, concentración de sal, y AW. Los filetes que fueron empacados al vacío y almacenados a 4°C resultaron significativamente diferentes ($p < 0,05$) al resto de los tratamientos ambiente y atmosfera sin modificar; no observándose diferencias significativas debido a la temperatura de almacenamiento a los 3 meses. La condición más favorable para conservar el pescado salado en salmuera con un empacado al vacío y refrigerado a temperaturas de 4°C .

Ahumado y salado

Cortez-Solis (1991) Menciona que es una técnica tradicional de conservación de alimentos que combina los efectos de la salazón, la impregnación de componentes de humo y el secado; con este proceso se consiguen características tanto de sabor como de color que son apreciadas por el consumidor. En el salado con salmuera se generan simultáneamente dos flujos: sal que se difunde de la salmuera al pescado y agua que se difunde del pescado a la salmuera, debido a las diferencias de concentración y presión osmótica entre las células internas del pescado y la salmuera.

Conclusiones

Los recursos pesqueros de la Amazonía ecuatoriana son un componente importante en la alimentación de las comunidades en la región, dado el grado de dependencia de la pesca de este importante segmento de la población, el consumo de pescado de captura y el uso de técnicas no térmicas, como el salado y ahumado tradicional de los pueblos nativos, son alternativas para la conservación de dichos productos pesqueros locales manteniendo su identidad cultural.

La técnica de enhielado, utilizando trozos pequeños de hielo, es ampliamente utilizada en la Amazonía para mantener las características del pescado al descender su temperatura entre 0 y 5 grados Celsius. El tiempo de conservación varía según la especie, siendo de 2 a 10 días, lo que demuestra su eficacia para mantener la calidad del producto fresco durante períodos relativamente cortos.

La optimización del proceso de congelación permite prolongar significativamente el tiempo de conservación del pescado hasta 365 días. La preparación previa del pescado mediante actividades como decapitado, eviscerado, fileteado y despellejado, seguida de la congelación a temperaturas muy bajas entre -20 y -30 grados Celsius, garantiza la conservación de la calidad del producto durante largos períodos.

La técnica de salado y secado solar muestra un tiempo de conservación de hasta 120 días. Esta técnica implica la adición

de sal al pescado eviscerado, lo que provoca la deshidratación y conserva el producto por un período considerable. El proceso de secado al sol durante 2 días complementa esta técnica, asegurando una conservación efectiva.

El proceso de salazón en filetes, utilizando diferentes concentraciones de salmuera, demuestra ser efectivo para la conservación del pescado. Concentraciones de salmuera del 10% durante 4 horas y del 7,5% durante 8 horas cumplen con las recomendaciones del Codex Alimentarius. Además, niveles de sal del 5,5% permiten la conservación mediante secado al sol durante 3 a 4 días, lo que demuestra la versatilidad de esta técnica para la conservación del pescado.

El proceso de ahumado, combinado con el salado y el secado, ofrece un tiempo de conservación de 15 a 30 días. Este proceso implica la eliminación de la humedad mediante calor uniforme y el humo de la madera, lo que proporciona al producto un sabor y color característicos apreciados por los consumidores.

Estas técnicas de conservación ofrecen diversas opciones para prolongar la vida útil de los productos pesqueros en la Amazonía ecuatoriana, garantizando su calidad y disponibilidad para el consumo. La selección de la técnica adecuada dependió de factores como la especie de pescado, las condiciones ambientales y los recursos disponibles.

Referencias bibliográficas

- Aguirre, W., Anaguano-Yancha, F., Burgos-Morán, R., Carrillo-Moreno, C., Guarderas, L., Jácome-Negrete, I., Jiménez-Prado, P., Laaz, E., Nugra, F., Revelo, W., Rivadeneira, J., Utreras, V. y Valdiviezo-Rivera, J. (2019). *Lista roja nacional de peces de agua dulce de Ecuador. Dirección nacional de biodiversidad*. <http://mesadeayuda.ambiente.gob.ec/Documentacion/Biodiversidad/pagina/listaRoja-PecesAD.pdf>
- Baliño Zuazo, L. (2016). Nuevas metodologías para la evaluación de la calidad de productos pesqueros [Tesis doctoral, Universidad del País Vasco]. <https://addi.ehu.es/handle/10810/26194>
- Burgos, R. (2019). *Diagnóstico de la situación actual de los recursos pesqueros amazónicos del Ecuador*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.2582594>
- Coronel Cisneros, M. y Solórzano Orellana, J. (2017). *Comunidades locales y pueblos indígenas: su rol en la conservación, mantenimiento y creación de áreas protegidas*. International Union for Conservation of Nature. <https://doi.org/10.2305/iucn.ch.2017.09.es>
- Cortez-Solís, J. P. (1990). Técnicas de conservación de los recursos pesqueros en la amazonia peruana. *Folia amazónica*, 2(1-2), 87-96. <https://doi.org/10.24841/fa.v2i1-2.106>
- Cortez-Solís, J. P. (1991). Estudio preliminar de ahumado de pescado con especies amazónicas. *Folia amazónica*, 3(1-2), 95-105. <https://doi.org/10.24841/fa.v3i1-2.204>
- De Oliveira Felizardo, V. D., Vieira Melo, C. C., Dessinoni Dias, M. A., Pimentel, R. M., De Freitas, R. T. F. y Solis Murgas, L.D. (2015). Using morphometric variables in evaluations of fish body yields. *Journal of Veterinary Medicine and Research*, 2(4), 1032-1036. <https://www.jscimedcentral.com/journal-article-info/Journal-of-Veterinary-Medicine-and-Research/Using-Morphometric-Variables--in-Evaluations-of-Body-of-Fish--Yields-9596>
- Dong, Z., Xu, F., Ahmed, I., Li, Z. y Lin, H. (2018). Characterization and preservation performance of active polyethylene films containing rosemary and cinnamon essential oils for Pacific white shrimp packaging. *Food Control*, 92, 37-46. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.04.052>
- Enríquez, M. (2018) Atmósfera modificada en la conservación de carne de trucha arcoíris (*oncorhynchus mykiss*). *Novasinergia*, 1(1), 67-71. <https://doi.org/10.37135/unach.ns.001.01.08>
- Flick, G. J., Oria, M. P. y Douglas, L. (2001). Potential hazards in cold-smoked fish: Biogenic amines. *Journal of Food Science*, 66(s7), <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2001.tb15528.x>
- Fuentes López, A., Fernández Segovia, I. y García Martínez, EM. (2017). Determinación de aminas biógenas mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC). Universitat Politècnica de València. <http://hdl.handle.net/10251/83318>
- Gozzi, M. S., Piacente, M. L., Cruces, V. y Díaz, E. G. (2011). Influence of Storage Temperature on Histamine Formation in Mackerel (*Scomber japonicus*). *Información tecnológica*, 22(6), 53-62. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642011000600006>
- Hong, H., Luo, Y., Zhou, Z. y Shen, H. (2012). Effects of low concentration of salt and sucrose on the quality of bighead carp (*Aristichthys nobilis*) fillets stored at 4 °C. *Food Chemistry*, 133(1): 102-107. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.01.002>
- Hurtado, J.C. (2014). Optimización del proceso de congelación de tilapia (*Oreochromis Aureus*) en bloques e IQF para lograr una máxima calidad. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2933>
- Latrubesse, E. M., Arima, E. Y., Dunne, T., Park, E., Baker, V. R., d'Horta, F. M., Wight, C., Wittmann, F., Zuanon, J., Baker, P. A., Ribas, C. C., Norgaard, R. B., Filizola, N., Ansar, A., Flyvbjerg, B. y Stevaux, J. C. (2017). Damming the rivers of the Amazon basin. *Nature*, 546(7658), 363-369. <https://doi.org/10.1038/nature22333>
- Liu, Y., Li, X., Chen, Z., Yu, J., Wang, F. y Wang, J. (2014). Characterization of structural and functional properties of fish protein hydrolysates from surimi processing by-products. *Food Chemistry*, 151, 459-465. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.11.089>

- Mendieta-Taboada, Ó. y Medina-Vivanco, M. L. (2006). SALADO y SECADO SOLAR DE TILAPIA (*Oreochromis* SP) EN LA REGION DE SAN MARTIN. *Folia amazónica*, 5(1-2), 117-127 <https://doi.org/10.24841/fa.v5i1-2.234>.
- Montoya-Camacho, N., Márquez-Ríos, E., Castillo-Yáñez, F. J., Ruíz-Cruz, S., Cárdenas-López, J. L., Arvizu-Flores, A. A., Torres-Arreola, W. y Ocaño-Higuera, V. M. (2020). Efecto de la temperatura de almacenamiento sobre el rigor mortis del músculo de tilapia (*Oreochromis niloticus*)//Effect of storage temperature on tilapia muscle (*Oreochromis niloticus*) rigor mortis. *Biotechnia*, 22(2), 88-93. <https://doi.org/10.18633/biotechnia.v22i2.1249>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2008). El Pescado Fresco: Su Calidad y Cambios de su Calidad. <https://www.fao.org/3/v7180s/v7180s00.htm#Contents>
- Rodríguez, D., Barrero, M. y Kodaira, M. (2009). Evaluación física y química de filetes de bagre (*Pseudoplatystoma* sp.) salados en salmuera empacados al vacío y almacenados en refrigeración. *Archivos latinoamericanos de nutricion*, 59(2), 206-213. <https://www.alanrevista.org/ediciones/2009/2/art-14/>
- Ruiz-Alonso, S. A., Girón-Hernández, L. J., López-Vargas, J. H., Muñoz-Ramírez, A. P. y Simal-Gándara, J. (2021). Optimizing salting and smoking conditions for the production and preservation of smoked-flavoured tilapia fillets. *LWT*, 138, 110733. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110733>.
- Ruiz-Capillas, C. y Moral, A. (2001). Production of biogenic amines and their potential use as quality control indices for hake (*Merluccius merluccius*, L.) stored in ice. *Journal of Food Science*, 66(7), 1030-1032. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2001.tb08230.x>
- Ruiz-Osorio, Y. L., Amorocho-Cruz, C. M. y Gutiérrez-Guzmán, N. (2015). Physicochemical and microbiological changes in gutted and ungutted red tilapia (*Oreochromis* spp) stored in ice. *Ciencia e Investigacion Agraria*, 42(2), 263-272. <https://doi.org/10.4067/s0718-16202015000200012>
- Suárez Mahecha, H., Pardo Carrasco, S. C. y Cortés Rodríguez, M. (2008). Calidad físico-química y atributos sensoriales de filetes sajados biopreservados de cachama, empacados al vacío bajo refrigeración. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 21(3), 330-339. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/324304>
- Téllez-Luis, S. J., Ramírez, J. A., Pérez-Lamela, C., Vázquez, M. y Simal-Gándara, J. (2001). Aplicación de la alta presión hidrostática en la conservación de los alimentos. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 3(2), 66-80. <https://doi.org/10.1080/11358120109487649>
- Tomac, A. y Yannes, M. I. (2012). Gamma radiation effect on quality changes in vacuum-packed squid (*Illex argentinus*) mantle rings during refrigerated (4–5 °C) storage. *International Journal of Food Science & Technology*, 47(7), 1550-1557. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2012.03005.x>
- Tomé, E., Iglesias, M., Kodaira, M. y González, A. (2000). Efecto de la temperatura de almacenamiento en el rigor mortis y en la estabilidad de la tilapia (*Oreochromis* spp.) cultivada. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia*, 10(4), 339-345. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/14719>
- Vasco, C. y Sirén, A. (2018). Determinants of wild fish consumption in indigenous communities in the Ecuadorian Amazon. *Society & Natural Resources*, 32(1), 21-33. <https://doi.org/10.1080/08941920.2018.1475587>

