

Caracterización química, proximal y de histamina en *Pontinus clemensi*, Isla Santa Cruz, Galápagos, Ecuador

Physicochemical, Proximal, and Histamine Content Characterization of *Pontinus clemensi* from Santa Cruz Island, Galápagos, Ecuador

*Loor Intriago, Noe Kenan*¹

*Ostaiza Saltos, Jean Pierre*²

*Tulcanaza Seneges, Edwin Jusseph*³


*Loor Guerrero, María José*⁴


Cedeño Alcívar, Diana Carolina^{5*}

Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López Calceta, Ecuador

¹noe.loor@espam.edu.ec 

²jean.ostaiza@espam.edu.ec 

³edwin.tulcanaza@espam.edu.ec 

⁴maria.loorg@espam.edu.ec 

⁵dcedeno@espam.edu.ec 

Recibido/received:11/07/2025 Corregido/revised:08/09/2025 Aceptado/accepted:13/11/2025

Resumen: El objetivo de este estudio fue evaluar las propiedades químicas, la composición proximal y el contenido de histamina en *Pontinus clemensi* (pez brujo), una especie de importancia pesquera y gastronómica en la Isla Santa Cruz, Galápagos, Ecuador. La investigación se justifica por la escasa información existente sobre la calidad nutricional y la inocuidad de esta especie, lo que limita su aprovechamiento en la industria alimentaria y en programas de desarrollo pesquero sostenible. Se determinaron los parámetros de pH y acidez titulable, así como los contenidos de humedad, cenizas, grasa y proteína; además, se cuantificó la histamina siguiendo la metodología de la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales (AOAC). Los resultados obtenidos fueron: pH 7.57; acidez titulable 0.45 %; humedad 80.79 %; cenizas 1.13 %; grasa 0.57 %; proteína 20.36 % e histamina <1 mg. Estos valores evidencian que el *Pontinus clemensi* presenta características de un pescado magro con alto valor proteico y bajo contenido graso, comparable con especies de importancia comercial. El reducido nivel de histamina indica que el espécimen analizado cumple con los límites establecidos por la normativa ecuatoriana, garantizando su inocuidad para el consumo humano. En conclusión, esta especie constituye una fuente proteica competitiva

* Autor de correspondencia
Correo: dcedeno@espam.edu.ec



Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-SinDerivar 4.0

y un recurso con potencial para el desarrollo de productos agroindustriales y para el fortalecimiento del aprovechamiento pesquero sostenible en la región insular del Ecuador.

Palabras clave: AOAC; propiedades químicas; inocuidad alimentaria; productos pesqueros

Abstract: The aim of this study was to evaluate the physicochemical properties, proximate composition, and histamine content of *Pontinus clemensi* (known locally as “pez brujo”), a species of fishing and gastronomic importance in Santa Cruz Island, Galápagos, Ecuador. This research is justified by the limited information available regarding the nutritional quality and safety of this species, which restricts its utilization in the food industry and its potential contribution to sustainable fisheries development. The parameters analyzed included pH and titratable acidity, as well as moisture, ash, fat, and protein contents. Histamine was quantified following the methodology established by the Association of Official Analytical Chemists (AOAC). The results obtained were: pH 7.57; titratable acidity 0.45%; moisture 80.79%; ash 1.13%; fat 0.57%; protein 20.36%; and histamine <1 mg. These findings indicate that *P. clemensi* exhibits the characteristics of a lean fish with high protein and low-fat content, comparable to other commercially valuable species. The low histamine level confirms that the sample complies with Ecuadorian standards, ensuring its safety for human consumption. In conclusion, *Pontinus clemensi* represents a competitive protein source and a promising resource for the development of agro-industrial products, as well as for the promotion of sustainable fishery utilization in the insular region of Ecuador.

Keywords: AOAC; histamine; physicochemical properties; food safety; fishery products.

Introducción

Los océanos constituyen más del 90% del espacio habitable del planeta y albergan una vasta biodiversidad, con aproximadamente 250,000 especies conocidas, aunque se estima que más de dos tercios de las especies marinas aún no han sido identificadas (Pasca, 2017). Estos ecosistemas son fundamentales para la salud del planeta y el bienestar de las sociedades humanas, especialmente en países como Ecuador y Colombia, donde los espacios marinos y costeros poseen un alto valor ecológico, socioeconómico y cultural (Rojas y Pabón, 2015).

En la región del Pacífico Sudeste, de las 5,504 especies marinas identificadas, solo el 4.5% de los códigos de barras genéticos registrados en la base de datos BOLD proceden de muestras recolectadas localmente, lo que evidencia una significativa falta de información genética representativa de la biodiversidad regional (Carrere, 2021). Esta carencia de datos limita el desarrollo de investigaciones aplicadas, como aquellas relacionadas con la biotecnología marina (Ogonaga et al. 2022).

Ecuador destaca por su riqueza en recursos marinos, aunque el conocimiento sobre su diversidad se ha centrado principalmente, en especies pesqueras y pelágicas de importancia comercial, dejando de lado a numerosas especies con potencial aún no explorado. Un ejemplo de ello es el escorpión moteado *Pontinus clemensi*, conocido localmente como “pez brujo”, que es el objeto de estudio de esta investigación. Su relevancia radica en que, ante la sobreexplotación de especies tradicionales como el mero bacalao

(*Mycteroperca olfax*) y el camotillo (*Paralabrax albomaculatus*) en la Reserva Marina de Galápagos (Zambrano et al. 2025). El *Pontinus clemensi* se ha convertido en un recurso pesquero de creciente importancia y parte del patrimonio cultural y gastronómico de la región (Pontón et al., 2020).

El lugar de estudio para la obtención de la materia prima fue el Archipiélago de Galápagos, específicamente en la Isla Santa Cruz. Este ecosistema único, la Reserva Marina de los Galápagos (RMG), abarca aproximadamente 133,000 km² y es reconocida como un santuario de vida marina, gracias a su morfología submarina, factores oceanográficos y afloramientos nutrientes que sustentan una alta productividad biológica (Vásquez. 2024; Ramírez et al. 2024).

Pontinus clemensi es un pez de la familia *Scorpaenidae* que habita en fondos rocosos entre 50 y 250 metros de profundidad. Pese a su importancia creciente en la pesquería local, los estudios existentes se han enfocado principalmente, en sus parámetros zootécnicos (Ortega, 2018; Mora et al. 2016). Existiendo un vacío de información en cuanto a su composición proximal, propiedades químicas e inocuidad alimentaria. Este estudio se realizó durante el año 2024 para caracterizar este recurso en el contexto actual de búsqueda de alternativas pesqueras sostenibles para la región.

La caracterización nutricional de especies marinas es fundamental para evaluar su potencial como recurso alimentario. A nivel mundial, diversos estudios han determinado la composición proximal de peces, revelando su valor como fuente de proteína de alta calidad (Rodríguez et al. 2013; Rivera et al. 2015).

El propósito de este estudio fue, por lo tanto, evaluar las propiedades químicas (pH y acidez), la composición proximal (humedad, cenizas, grasa y proteína) y el contenido de histamina en *Pontinus clemensi*. El aporte de esta investigación reside en establecer un perfil nutricional y de inocuidad preliminar que sirva como base científica para futuros desarrollos agroindustriales, para la valorización de este recurso pesquero y para el fortalecimiento de la cadena de valor pesquero sostenible en la región insular de Ecuador.

Material y Métodos

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Bromatología de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López (ESPAM MFL, sitio “El Limón”, cantón Bolívar, provincia de Manabí). Asimismo, se trabajó en el Centro de Servicios para el Control de Calidad (CE.SE.C.CA) de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), situado en el cantón Manta, provincia de Manabí, Ecuador.

La materia *Pontinus clemensi* (Figura 1), fue obtenido en el Archipiélago de las Galápagos en la Isla Santa Cruz, se obtuvo un pez vivo de longitud 45cm, en el “Muelle de pescadores”, posteriormente fue trasladado hacia un lugar cercano del muelle donde fue sacrificado y eviscerado (Figura 2), se empacó en bolsas plásticas ziploc y se congeló a -10°C.

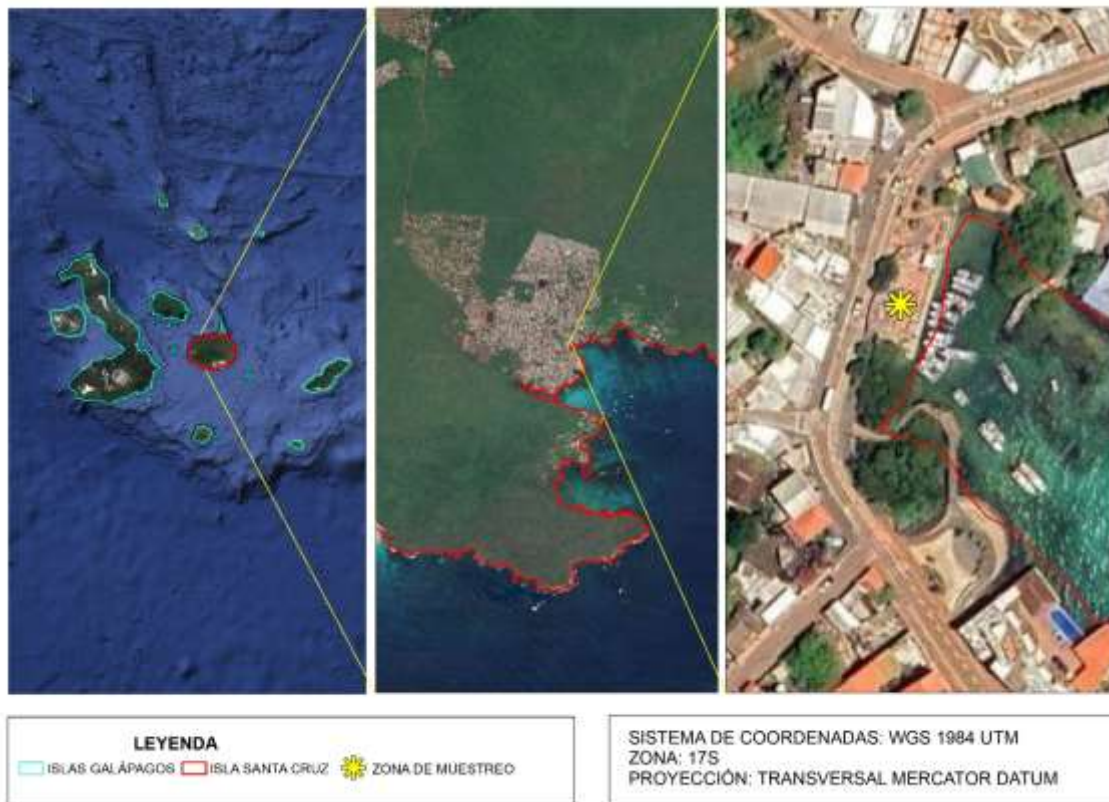
Figura 1
Pez *Pontinus clemensi*



Fuente: Fotografía tomada por los autores, 2025

Para el traslado, el pez fue almacenado en un couler con hielo herméticamente sellado. El pescado fue trasladado vía aérea desde la Isla Santa Cruz hasta la provincia del Guayas a la ciudad de Guayaquil en un tiempo de 1 h 45 min y desde Guayaquil tuvo un viaje terrestre de 4 horas hasta las instalaciones de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

Figura 2
Mapa de lugar de muestreo del pez *Pontinus clemensi*



Fuente: Elaborado por los autores, 2025

Se considera un estudio caso de tipo exploratorio, ya que, se encarga de permitir un primer acercamiento descriptivo general, creando un primer marco de referencia para establecer prioridades en futuras investigaciones, formular hipótesis para su validación o falsación por estudios descriptivos. Es por ello que en la investigación no existe una muestra considerable del individuo a analizar. En la investigación no existe ningún tipo de hipótesis, solo busca dar a conocer parámetros proximales del *Pontinus clemensi*.

Métodos y técnicas analíticas: Los análisis químicos realizados fueron pH se realizó por metodología automatizada con ayuda de un equipo llamado potenciómetro medidor de pH y la acidez se hizo por acidez titulable bajo la metodología de consumo de Hidróxido de Sodio (NaOH).

La determinación de la composición proximal de humedad, ceniza, proteína, grasa e histaminas, se desarrolló bajo la metodología de la AOAC, 1996,

Humedad: Método AOAC 925.10

Ceniza: Método AOAC 940.26

Grasa: Método AOAC 920.177

Proteína Método AOAC Ed. 22, 2023; 2001.11 / NTE INEN 465:1980

Histaminas: Método AOAC Ed,22, 2023; 977.13

Cada ensayo se realizó por triplicado a un solo espécimen. Para la presentación de los datos, se trabajó con el software de Microsoft Excel, estadística descriptiva (media aritmética).

Resultados y discusión

Para la tabulación de datos se utilizó el software de Microsoft Excel, en el cual, se registraron los datos obtenidos por triplicado en una hoja de cálculo con el fin de reducir el error experimental, cuyos datos no presentaron diferencias atípicas entre parámetros, los valores se aproximaban entre sí. Se registraron los datos y se aplicó una medida de tendencia central la cual está dentro de las funciones del software, cuyo nombre es la media aritmética o conocida de forma universal como promedio. Tabulados los datos se obtuvieron los resultados que se verán a continuación.

Los valores obtenidos de los parámetros evaluados se muestran en la Tabla 1. El pH promedio del pez fue de 7.57. Cortés et al. (2015) y Marquez et al. (2006) reportan valores de 5.84 y 6.1 respectivamente, el cambio de pH en peces se puede generar por varios factores tales como, la manera en que se lo sacrifica, la temperatura y tiempo de conservación (Salazar et al. 2019). Massa et al., (2020) reporta que el pH del músculo inmediatamente después de la captura es cercano a la neutralidad (pH 7), que posteriormente desciende a valores de 6.5 debido a la acumulación de ácido láctico, estos valores se mantienen constantes durante algunos días y luego aumentan significativamente hasta valores cercanos a 7.5 debido a la formación de compuestos (amonio y aminos).

Tabla 1. Evaluación de propiedades químicas, proximales y contenido de histamina en *Pontinus clemensi*

<i>Pontinus clemensi</i>	Valor promedio
pH	7.57 ± 0.07
Acidez (%)	0.45 ± 0.00
Humedad (%)	80.78 ± 0.78
Cenizas (%)	1.13 ± 0.22
Grasa Total (%)	0.57 ± 0.28
Proteína Total (%)	20.36 ± 0.89
Histamina (mg)	<1 ± 0.00

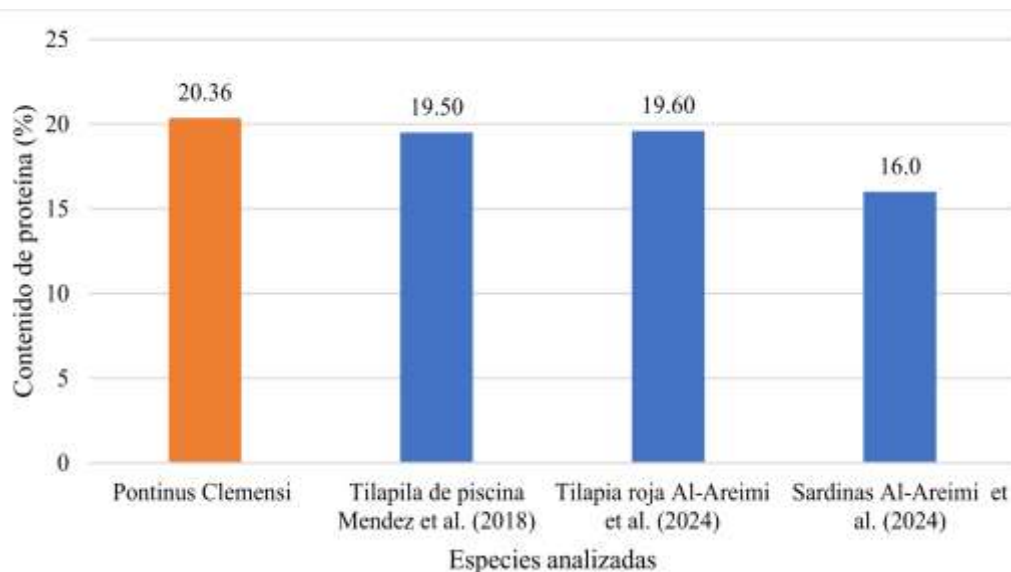
Fuente: Elaborada por los autores, 2025

La acidez media del pez brujo fue de 0.45%. Según Sánchez et al. (2023) se reportan valores de 0.50% y 0.60% coincidiendo con los resultados previos de Flores et al. (2011), estos niveles de acidez son indicativos de ausencia de actividad microbiana (Alí et al. 2021). El agua forma parte principal del músculo del pescado; de hecho, el porcentaje de humedad promedio en el *Pontinus clemensi* fue de 80.78% (Tabla 1); valores inferiores presentaron Perea et al., (2008), 75.9% en trucha y en tilapia 76.9% de humedad respectivamente. Rodríguez y Solera, (2017) manifiestan que el contenido de agua varía a nivel general entre el 60% y 80%, siendo más específico el rango de 75% y 80% para las especies de carne magra o blanca. Este hecho se reafirma con el caso del *Pontinus clemensi*, un pez clasificado zootécnicamente de carne blanca, cuyas características se ajustan a lo señalado por dichos autores.

El contenido de cenizas en el *Pontinus clemensi* fue de 1.13% (Tabla 1), lo que equivale a aproximadamente 1 g de materia inorgánica por cada 100 g de músculo fresco. Hernández et al. (2022) reportaron 0.93g/100g en tilapias (*Oreochromis sp.*) del Salvador. El pez brujo posee un alto contenido de ceniza, lo que indica la presencia de mayores constituyentes inorgánicos.

El contenido de grasa en el *Pontinus clemensi* fue de 0.57 (Tabla1), un valor notablemente bajo en comparación con los reportados para otras especies. Por ejemplo, Perea et al. (2008) reportaron valores entre 4.1% y 8.1% en truchas (*Salmo gairdnerii*) de la zona de Bucaramanga, Colombia. Asimismo, Sánchez et al (2023) reportaron un 4.87% de grasa en atún de aleta amarilla (*Thunnus albacares*) y Al-Areimi et al. (2024) documentaron un 9.0% en sardinas (*Sardinella longiceps*). Esta comparación evidencia que el bajo contenido graso del pez brujo es una característica inherente a la especie, lo cual es común en peces del mar.

Figura 2
Contenido de proteína del *Pontinus clemensi* versus otras especies



Fuente: Elaborado por los autores, 2025

Las proteínas representan el segundo componente químico más abundante en el pescado, superado únicamente por el agua. El contenido de proteínas que refleja el *Pontinus clemensi* es de 20.36% (Figura 3), valores cercanos reportaron Méndez et al., (2018) con 19.5% de proteína en tilapias de piscina (*Oreochromis sp.*). Al-Areimi et al., (2024) reportaron 19.6% en tilapias rojas (*Oreochromis sp.*) y en sardinas (*Sardinella longiceps*) 16.0 %. En esta investigación se refleja el contenido de más alto de proteína cruda.

La histamina es una toxina que se produce cuando las bacterias que se encuentran de forma natural en la piel, branquias y el intestino de los peces descomponen un amoníaco presente en los músculos del pescado. Según el Instituto Ecuatoriano de Normalización en la norma técnica NTE INEN 183 (2013), la ingesta de alimentos con altos niveles de contaminación con histamina puede derivar en una forma de envenenamiento, tratándose de una intoxicación, la norma permite un máximo de histaminas de 5 mg/100g. Según los resultados obtenidos con el *Pontinus clemensi* este indica un promedio de <1 mg de histaminas (Tabla 1), por cada 100g de músculo de pez; encontrándose dentro de los rangos permitidos por la norma.

Conclusiones

El ejemplar ha permitido inferir que esta especie se perfila como una fuente proteica competitiva para la industria pesquera y, gracias a su elevado contenido de proteínas, representa un insumo potencial para el desarrollo de nuevos productos agroindustriales.

Una limitación de este estudio fue el tamaño reducido de la muestra (n=1 ejemplar), lo que restringe la representatividad de los resultados. No obstante, los valores obtenidos de humedad y acidez evidencian un adecuado manejo en la cadena de frío y almacenamiento, lo que asegura que estos parámetros no influyeron en los análisis realizados.

Los parámetros presentan una composición química típica de especies magras marinas, con bajo contenido graso, alta humedad, estos descubrimientos conforman un aporte importante para la caracterización química y nutricional del *Pontinus clemensi*, dando un avance para futuros estudios sobre la calidad sensorial del individuo.

La ausencia de histaminas en el pescado confirma que la cadena de frío y las condiciones de conservación no fueron alteradas en ningún momento, garantizando que la especie no representa riesgo de intoxicación alimentaria. Sin embargo, se considera relevante complementar la investigación con análisis de metales pesados (plomo, mercurio y cadmio), dado que las islas Galápagos, al ser de origen volcánico, podrían presentar una presencia natural de estos compuestos.

Finalmente, la determinación de la composición proximal en especies aún no caracterizadas constituye un aporte fundamental para la industria pesquera, ya que puede promover nuevas investigaciones y abrir perspectivas de desarrollo en el sector.

Contribuciones de Autoría CRediT

En el presente trabajo de investigación, todos los autores contribuyeron de manera equitativa en todas las etapas de la investigación. La conceptualización del estudio, el diseño de la metodología, la validación de los resultados y el análisis fueron desarrollados en conjunto. Asimismo, todos participaron en la investigación, incluyendo la recolección y análisis de datos, la gestión de recursos, y la validación de datos para su posterior reutilización. La redacción del borrador original, así como la revisión y edición del manuscrito, fueron realizadas colaborativamente. En consecuencia, se declara que todos los autores han tenido una participación equitativa en cada aspecto del trabajo.

Declaración de intereses contrapuestos

Los autores declaran que no tienen intereses financieros en conflictos ni relaciones personales conocidas que pudieran haber influido en el trabajo presentado en este artículo.

Declaratoria de uso de inteligencia artificial

Se utilizó inteligencia artificial ChatGPT, para mejorar la calidad de imagen del *Pontinus clemensi*, ya que se ve afectada al ser transferida a Word.

Disponibilidad de datos

Los conjuntos de datos generados y/o analizados durante el estudio actual están disponibles del autor correspondiente a solicitud razonable.

Agradecimientos y financiamiento

Los autores agradecen a los técnicos del laboratorio de bromatología de la ESPAM MFL, Ing. Eudaldo Calletano Loor y Jorge Teca Delgado por su colaboración en esta investigación. Los autores declaran que no recibieron financiación externa para la realización de este trabajo.

Referencias

- Al-Areimi, M., Al-Habsi, N., Al-Jufaili, S. M., & Rahman, M. S. (2024). State diagram of freeze-dried sardines (*Sardinella longiceps*, Valenciennes). *Journal of Food Engineering*, 379. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2024.112107>
- Alí, S., Alí, A., Corteza, R., Ali, M., Mastoi, Z., Naz, S., . . . Qaim, R. (2021). Effect of cooking methods on nutritional and quality characteristics of fish. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 34(2), 325-328. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.17582/journal.pjar/2021/34.2.325.328>
- Carrere, M. (28 de Enero de 2021). Especies marinas podrían extinguirse sin ser conocidas por falta de información genética. <https://es.mongabay.com/2021/01/especies-marinas-podrian-extinguirse-sin-ser-conocidas-por-falta-de-informacion-genetica/>
- Cortés, J., Méndez, E., Rivas, A., Marquéz, E., Carvajal, A., & Rodriguez, C. (2015). CALIDAD Tecnológica y frescura del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) empleado como materia prima en la industria procesadora de Mazatlán, Sinaloa. *BIOtecnia*, 17(1), 24-31. <https://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia/article/view/13>
- ChatGPT. (2025). <https://chatgpt.com/>
- Flores, E., Pis, A., Gallego, B., Contreras, R., Merlo, E., García, E., . . . Serrano, P. (2011). Tecnología de las conservas de atún (*Thunnus albacore*) en salmuera. *AquaDocs*, 28(2), 40-44. <https://aquadocs.org/items/e40c8b4c-e616-48ec-9aa5-205ff62c6438>
- Hernández, A., Martínez, E., & Carranza, F. (2022). Determinación del análisis bromatológico proximal y minerales en tilapias (*Oreochromis* sp.) cultivadas en tres lagos de El Salvador. *Agrociencia*, 5(21). <https://www.agronomia.ues.edu.sv/agrociencia/index.php/agrociencia/article/view/11>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2013). *NTE INEN 183. Pescado fresco refrigerado o congelado*.
- Marquez, Y., Cabello, A., Villalobos, L., GUEvara, G., Figueroa, B., & Vallenilla, O. (2006). Cambios físicos-químicos y microbiológicos observados durante el proceso tecnológico de la conserva de atún. *Zootecnia Tropical*, 24(1), 17-29.
- Massa, E., Agüeria, D., Campos, C., Czerner, M., fernández, L., Misorcia, S., . . . Volpedo, A. (2020). Relevamiento de aspectos técnicos de pH y otros parámetros de calidad establecidos por Brasil para el ingreso de productos pesqueros congelados: Valores de referencia para merluza común (*Merluccius hubbsi*). *RSA - CONICET*, 1-16. <http://hdl.handle.net/11336/208805>
- Méndez, Y., Pérez, Y., Torres, Y., & Reyes, J. (2018). Estado del arte del cultivo de tilapia roja en la mayor de antillas. *Biotechnia*, 20(2), 15-24. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v20i2.593>
- Mora, C., Jiménez, J., & Zapata, F. (2016). *Pontinus Clemensi* (Pisces: Scorpaenidae) en la isla Malpelo, Colombia: nuevo espécimen y ampliación del ámbito geográfico. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 29(1), 85-88. <https://boletin.invemar.org.co/ojs/index.php/boletin/article/view/317>
- Ogonaga, I., Chávez, J., Chiza, D., Obdando, S., Morales, D., & Sandoval, C. (2022). Biotecnología marina, una oportunidad de desarrollo para el Ecuador. *Catálisis revista digital*, 4(8). <https://www.catalisisec.com/v4-n8-biotecnologia-marina>
- Ortega, A. (2018). *Investigación y aplicación del pez brujo (Pontinus Clemensi) en Puerto Ayora, Santa Cruz, Galápagos y sus usos culinarios*. Universidad de Guayaquil, Guayaquil. <https://repositorio.ug.edu.ec/items/3c881bf6-0ea1-4d09-a3e1-c40897d7376a>
- Pasca, C. (18 de Septiembre de 2017). *Crónica ONU*. La biodiversidad y los ecosistemas marinos mantienen la salud del planeta y sostienen el bienestar social: <https://www.un.org/es/chronicle/article/la->

- biodiversidad-y-los-ecosistemas-marinos-mantienen-la-salud-del-planeta-y-sostienen-el-bienestar
- Perea, A., Gómez, E., Mayorga, Y., & Triana, C. (2008). Caracterización nutricional de pescados de producción y consumo regional en Bucaramanga, Colombia. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 58(1), 91-97. https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222008000100013&lang=es
- Pontón, J., Bruneel, S., Marín, J., Ramírez, J., Bermúdez, J., & Goethals, P. (2020). Vulnerabilidad y toma de decisiones en pesquerías multiespecíficas: una evaluación de riesgos del bacalao (*Mycteroperca olfax*) y especies relacionadas en la pesquería con línea de mano de Galápagos. *Revistas Sostenibilidad*, 12(17). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su12176931>
- Ramírez, J., Solange, A., Moreno, J., Moity, N., Viteri, C., Rodríguez, G., & Obregón, P. (2024). *Evaluación integral de las pesquerías de pequeña escala de Galápagos*. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/42a34519-6930-4f2e-933d-b5d7c266663d/content>
- Rivera, G., Velázquez, L., Peralta, M., Márquez, R., & Velázquez, E. (2015). Peces nativos contra introducidos en una pesquería tropical. *Revista Iberoamericana de Ciencias*. <https://www.reibci.org/publicados/2014/julio/4569318.pdf>
- Rodríguez, C., & Solera, F. (2017). Composición proximal en algunas especies de pescado y mariscos disponibles en el pacífico costarricense. *Uniciencia*, 31(1), 23-23. https://www.redalyc.org/journal/4759/475950939003/html/#redalyc_475950939003_ref34
- Rodríguez, C., Solera, F., & Mejía, F. (2013). Variación estacional de la composición proximal en tres especies de importancia comercial del Golfo de Nicoya, Puntarenas, Costa Rica Variación. *Revista de Biología Tropical*, 61(1), 429-437. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442013000100035
- Rojas, P., & Pabón, J. (2015). Sobre el calentamiento y la acidificación del océano mundial y su posible expresión en el medio marino costero colombiano. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 39(151), 201-217. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18257/raccefyfyn.135>
- Salazar, D., Holguín, J., Estrella, A., & Lomas, G. (2019). Mejoramiento de la calidad en la carne de la trucha arcoíris mediante la técnica de sacrificio Ikejime: caso Ecuador. *Redalyc*, 1, 26. <https://www.redalyc.org/journal/104/10456899011/html/>
- Sánchez, M., Ordóñez, J., Pérez, J., & Moreno, J. (2023). Cambios fisicoquímicos y microbiológicos asociados al procesamiento del atún curado en seco. *MDPI*, 13(10), 5900. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/app13105900>
- Vásquez, B. (2024). Reserva Marina Galápagos. *Revista de ordenación del sector marítimo*, 2(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.21134/b3kg5k44>
- Zambrano, C., Quiroga, M., Ramírez, J., Vera, S., Marín, J., & Páez, D. (2025). Evaluación de los patrones de alimentación del pez escorpión moteado (*Pontinus clemensi*) en la Reserva Marina de Galápagos. *Ciencia de estuarios, costas y plataformas*, 321. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecss.2025.109338>