

PESCADOS NATIVOS POCO COMERCIALES DEL NORTE DE SINALOA Y SU POTENCIAL DE APROVECHAMIENTO

LOW-COMMERCIAL NATIVE FISH FROM NORTHERN SINALOA AND THEIR POTENTIAL FOR EXPLOITATION

Rodríguez Barrera Liliana¹, Zavala Buitimea Bertha Leticia², Almejo Ibarra María de Jesús³, Vázquez Cárdenas Carlos Fernando⁴, Rábago Hernández María del Socorro⁵

<https://doi.org/10.61117/ipsumtec.v9i1.453>

¹Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Los Mochis, liliana.rb@mochis.tecnm.mx, <https://orcid.org/0009-0008-5343-8950>

²Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Los Mochis, bertha.zb@mochis.tecnm.mx, <https://orcid.org/0009-0005-3788-3390>

³Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Los Mochis, maria.ai@mochis.tecnm.mx, <https://orcid.org/0009-0000-8189-6600>

⁴Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Los Mochis, carlos.vc@mochis.tecnm.mx, <https://orcid.org/0009-0005-0867-4469>

⁵Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Los Mochis, maria.rh@mochis.tecnm.mx, <https://orcid.org/0009-0005-6548-6632>

Resumen -- El municipio de Ahome, en el Norte de Sinaloa, se caracteriza por su intensa actividad pesquera, la cual representa una fuente primaria de ingresos para las comunidades costeras. Sin embargo, estas comunidades enfrentan desafíos económicos y sociales derivados de la marginación y la dependencia de especies comerciales sobreexplotadas, como el camarón. En este contexto, la fauna de acompañamiento obtenida durante la pesca de camarón incluye especies subvaloradas, las cuales representan un recurso con alto potencial de aprovechamiento, pero que actualmente carece de valoración adecuada. En el presente artículo se plasman los resultados de la caracterización de las propiedades fisicoquímicas y nutricionales, según los métodos de la AOAC [1], de dos especies nativas subvaloradas, identificando su viabilidad para el desarrollo de productos de valor agregado con el objetivo de reducir la dependencia de especies comerciales sobreexplotadas, diversificando las fuentes de ingreso de los pescadores, promoviendo el aprovechamiento sostenible. El enfoque integral es transformar a las especies subvaloradas en un motor de desarrollo regional, contribuyendo al bienestar de las comunidades y al manejo responsable de los recursos pesqueros.

Palabras Clave: desarrollo económico, pesca comercial, valor agregado.

Abstract --Ahome, in northern Sinaloa, is characterized by its intense fishing activity, which represents a primary source of income for coastal communities. However, these communities face economic and social challenges stemming from marginalization and dependence on overexploited commercial species, such as shrimp. In this context, the bycatch obtained during shrimp fishing includes undervalued species, which represent a resource

with high potential for utilization but currently lack adequate valuation. This article presents the results of characterizing the physicochemical and nutritional properties, according to AOAC [1] methods, of two undervalued native species, identifying their viability for developing value-added products with the aim of reducing dependence on overexploited commercial species, diversifying fishers' income sources, and promoting sustainable use. The comprehensive approach is to transform undervalued species into an engine of regional development, contributing to the well-being of communities and the responsible management of fishery resources.

Key words – added value, commercial fishing, economic development.

INTRODUCCIÓN

La región del Norte de Sinaloa es un territorio donde la pesca constituye una actividad estratégica para las comunidades costeras, tanto desde el punto de vista económico como social. La dependencia histórica de especies explotadas comercialmente, como es el caso del camarón, ha generado una notable vulnerabilidad de los campos pesqueros de la región, donde la marginación y la limitada diversificación de las fuentes de ingreso son problemáticas recurrentes. En este contexto, es relevante considerar que la pesca de camarón, tanto en bahías como en altamar, produce aproximadamente 14 kilogramos de fauna de acompañamiento por cada kilogramo de camarón capturado [2], lo que incluye un significativo volumen de especies subvaloradas con un potencial de aprovechamiento insuficientemente estudiado. Aunado a lo anterior, en el Norte de Sinaloa se han identificado 106 especies y 76 géneros pertenecientes a 45 familias de

pescados lo que se traduce en una fuente de información significativa [3].

Entre las especies subvaloradas se encuentran el pámpano, la sardina, el gallo, el toro y la mojarra, las cuales, aunque limitadas en su consumo a los habitantes de los campos pesqueros y algunos mercados locales, presentan propiedades que las posicionan como candidatas ideales para la industrialización y comercialización de productos con valor agregado.

Por otra parte, el músculo del pescado en general aporta una alta cantidad de proteínas de fácil absorción y de grasas insaturadas las cuales constituyen un complemento importante en la dieta alimentaria de los seres humanos [4]. Las grasas insaturadas formadas por ácidos grasos Omega 3 de cadena larga se han asociado, además, con efectos benéficos en la prevención de afectaciones cardiovasculares, el desarrollo neurológico en niños y en el control de procesos inflamatorios [5].

Es importante señalar que añadir el consumo de pescado en la dieta diaria aporta micronutrientes esenciales como el hierro, yodo, selenio, calcio y fósforo, cuya deficiencia se ha identificado en poblaciones de riesgo [6].

En este artículo se describen características importantes de algunas de las especies nativas subvaloradas, identificando su viabilidad para el desarrollo de productos innovadores y sostenibles, respondiendo a la necesidad de diversificar las fuentes de ingreso de los habitantes en las comunidades indígenas de los campos pesqueros locales, así como también a la urgencia de mitigar la sobreexplotación de especies comerciales.

A lo largo de la costa del municipio de Ahome se localizan ocho campos pesqueros [7], sin embargo, la marginación suele ser común denominador en todos ellos. Según el sitio PueblosAmerica.com [8], hacia el censo de población y vivienda de 2020 los datos demográficos y geográficos de los campos pesqueros del municipio de Ahome, Sinaloa, son los siguientes:

El Colorado

Se localiza aproximadamente a 32 kilómetros al oeste de la ciudad de Los Mochis. La población se constituye de 1440 mujeres y 1542 hombres, sumando en total 2982 habitantes de los cuales el 4.43% declararon pertenecer a alguna comunidad indígena.

El Jitzamuri

Pueblo indígena del municipio de Ahome ubicado aproximadamente a 70 kilómetros al norte-noroeste de la ciudad de Los Mochis. Los habitantes se clasifican en 626 mujeres y 650 hombres para un total de 1276 personas, de las cuales el 2.12% pertenece a etnias indígenas.

Topolobampo

Se localiza a 21.5 kilómetros al norte de la ciudad de Los Mochis. El total de habitantes registrados en 2020 fue de 6198, clasificados en 3085 mujeres y 3113 hombres. Solamente el 1.53% del total de la población pertenece a culturas indígenas.

Paredones

Campo pesquero localizado 14 kilómetros al norte de la ciudad de Los Mochis cuya población se distribuye en 457 mujeres y 485 hombres para sumar en total 942 habitantes de los cuales el 10.4% se declaró parte de comunidades indígenas.

Las Lajitas

Localizada a 51 kilómetros al suroeste de la ciudad de Los Mochis, esta comunidad pesquera cuenta con solamente 68 habitantes de los cuales 24 son mujeres y 44 hombres. Ninguno de los habitantes declaró pertenecer a alguna etnia indígena.

Lázaro Cárdenas

El campo pesquero Lázaro Cárdenas o Muellecito, se localiza a 21.6 kilómetros al norte de la ciudad de Los Mochis, sus 822 habitantes se clasifican como 409 mujeres y 413 hombres. Es importante señalar que el 53.5% de ellos pertenece a comunidades indígenas.

El Hecho

A 55.9 kilómetros al sur de Los Mochis se localiza esta comunidad compuesta de 227 habitantes, 108 mujeres y 119 hombres con un 13.22% perteneciente a etnias indígenas.

Bacorehúis

Este campo pesquero localizado a 75 kilómetros al norte-noroeste de la ciudad de Los Mochis cuenta con 2049 habitantes, 976 mujeres y 1073 hombres. Un importante 69.6% declaró pertenecer a comunidades indígenas.

Las especies capturadas como fauna de acompañamiento varían en cuanto a valor comercial, encontrándose entre ellas algunas subvaloradas, pero con potencial nutricional digno de ser estudiado. Entre las especies con bajo valor comercial cuyo consumo se limita a los habitantes de los campos pesqueros y algunos de los mercados locales se encuentran:

Pámpano

Presente en diferentes variedades (*Trachinotus kennedyi*, *Trachinotus paitensis*, *Trachinotus rhodopus*, *Chaetodipterus zonatus*), no se considera como objetivo principal de la pesca comercial, sin embargo, su potencial comercialización en fresco o procesado puede ser explotado [2].

Sardina

Aunque es un pescado que suele consumirse enlatado, la sardina en sus diferentes variedades (*Opisthonema libertate*, *Anchovia macrolepidota*, *Centengraulis*

mysticetus) se obtiene como fauna de acompañamiento en la pesca de camarón de manera significativa generando altas expectativas de aprovechamiento [2].

Gallo

El pez gallo (*Nematistius pectoralis*) es una especie costera ampliamente distribuida en el Pacífico oriental tropical, desde Baja California y costas del Pacífico mexicano, hasta Ecuador y Perú. Es una especie característica de playas arenosas y zonas someras, muy común en los estados de Sinaloa, Nayarit y Baja California Sur, donde forma parte importante de las capturas ribereñas, artesanales y deportivas [9]. Su carne blanca y suave lo perfila para ser aprovechado en la gastronomía al igual que otras especies de mayor valor comercial.

Toro

El pez jurel toro (*Caranx caninus*) es una especie de pez marino de la familia *Carangidae*, ampliamente distribuida a lo largo del Pacífico oriental: su rango va desde las costas del sur de California (EE. UU) hasta Perú, incluyendo el Golfo de California [10]. Su fisionomía robusta provee grandes cantidades de filete por individuo.

Mojarra

En todas sus variedades (*Eucinostomus currani*, *Eucinostomus gracilis*, *Diapterus brevirostris*, *Eugerres axillaris*, *Gerres cinereus*), la mojarra es ampliamente conocida y consumida en las localidades de la región Norte de Sinaloa, lo cual enfatiza la importancia del estudio de su procesamiento para aportarle valor agregado tanto comercial como desde el punto de vista nutricional [2].

El objetivo de este estudio consiste en caracterizar las propiedades fisicoquímicas y nutricionales de pescados nativos subvalorados de los campos pesqueros del municipio de Ahome, con el fin de identificar su potencial para su aprovechamiento sostenible y promover su valorización en el ámbito alimentario y económico. Para ellos se establece: identificar las especies de pescados nativos subvalorados presentes en los campos pesqueros del municipio de Ahome, considerando su disponibilidad y abundancia; evaluar las propiedades fisicoquímicas (humedad, cenizas) y el perfil nutricional (proteínas, lípidos) de las especies seleccionadas; investigar los posibles desarrollos tecnológicos en las especies analizadas y posteriormente seleccionadas, proponiendo productos de valor agregado que impacten en el desarrollo social de las comunidades pesqueras. Con ellos se pretende identificar oportunidades para aprovechar especies nativas subvaloradas, diversificando las fuentes de ingreso de los pescadores locales y reduciendo la dependencia de especies comerciales sobreexplotadas.

DESARROLLO

Metodología

Se realizaron entrevistas personales a 25 pescadores, 15 del campo pesquero de Topolobampo y 10 de Paredones, principalmente con la intención de obtener datos sociodemográficos e información acerca de las especies capturadas tanto comerciales como aquellas poco apreciadas para consumo humano.

Materia prima: Se recolectaron dos especies de pescados que no tienen valor comercial en el puerto de Topolobampo (campo pesquero con el distintivo de población indígena) de la zona norte del estado de Sinaloa, en el mes de julio. Este lugar fue seleccionado por ser el segundo puerto más importante del estado de Sinaloa y el más grande campo pesquero en la zona norte. Las especies recolectadas fueron *Nematistius pectoralis*, comúnmente conocido como pez gallo y *Caranx caninus*, conocido como pez toro. Estos fueron procesados en fresco para las mediciones morfológicas. Los filetes (porción comestible) obtenidos fueron secados a 70 °C durante 12 h, empaquetados al vacío y libres del contacto de la luz; para posteriores determinaciones.

Parámetros físicos: en los pescados recolectados se determinaron las medidas de tamaño (largo, ancho y alto en centímetros) y las de peso (peso total en gramos, porcentaje de vísceras y filete) mediante un ictiómetro y un vernier marca Fowler (± 0.05 mm de precisión). El peso se registró utilizando una balanza electrónica AND GX-2000 (± 0.01 g de precisión). Posteriormente se llevaron a cabo los procesos de eviscerado, lavado y fileteado para obtener la porción comestible.

Análisis proximal: se determinó el contenido de humedad de acuerdo con la norma mexicana NOM-116-SSA1-1994 [12]. El procedimiento consistió en la eliminación total del contenido de agua por medio del secado en estufa (Ecoshel modelo 9025H) a $100^\circ \pm 2^\circ \text{C}$.

La determinación del contenido de grasa en las muestras se realizó mediante el método Soxhlet, de acuerdo con la norma mexicana NMX-F-615-2018 [13]. Se pesaron 3 g de muestra, los cuales se transfirieron cuidadosamente a un cartucho de extracción, donde se cubrió con una pequeña capa de algodón (libre de grasa) para evitar pérdidas de muestra. El cartucho con la muestra se colocó en el vaso de extracción del equipo Soxhlet, mediante el uso de éter de petróleo (250 mL aproximadamente o el necesario para dos sifoneos en el equipo). El conjunto se colocó sobre una fuente de calor y se ajustó la temperatura para que la frecuencia de goteo en el extractor fuera de aproximadamente dos gotas por segundo. La extracción se llevó a cabo durante un periodo de 4 a 6 horas, tiempo suficiente para asegurar la repetida solubilización y transporte de los lípidos desde la muestra hacia el matraz colector. Finalizada la extracción, el disolvente contenido en el matraz se evaporó a baja temperatura, evitando sobrecalentamiento que pudiera degradar los lípidos extraídos. Una vez evaporado el disolvente, el matraz se introdujo nuevamente en la estufa

para completar el secado donde se mantuvo hasta alcanzar peso constante. Posteriormente, se colocó en un desecador para su enfriamiento previo al pesaje final. El contenido de grasa total se reportó como g de grasa total por 100 gramos de muestra seca.

La determinación del contenido de proteína se efectuó mediante el método de Kjeldahl, establecido para la cuantificación de nitrógeno total en productos alimentarios conforme a la norma mexicana NOM-131-SSA1-1995 [14]. Se pesó 1 g de muestra y se transfirió al matraz Kjeldahl, donde se añadió la mezcla digestora compuesta por 2 g de sulfato de cobre (Frama), 10 g de sulfato de sodio anhidro (Faga Lab) y 25 mL de ácido sulfúrico concentrado (Frama), incorporando además cuerpos de ebullición para asegurar un calentamiento uniforme. El matraz se colocó inicialmente a baja temperatura, permitiendo que la mezcla comenzará a carbonizarse de manera controlada. Posteriormente, se incrementó gradualmente la temperatura hasta que el contenido adquirió una apariencia completamente clara y transparente, indicando la digestión total del nitrógeno orgánico y su conversión a sulfato de amonio. Este proceso constituyó la etapa de digestión. Una vez finalizada la digestión, el matraz se dejó enfriar ligeramente y se conectó al sistema de destilación. El destilado se recibió en un matraz Erlenmeyer de 500 mL, que contenía 50 mL de solución de ácido bórico (Faga Lab) y unas gotas de indicador de Wesslow. Paralelamente, al matraz Kjeldahl con el residuo digerido se añadieron aproximadamente 400 mL de agua destilada para disolver completamente las sales presentes, permitiendo un arrastre adecuado en la etapa de destilación. La mezcla se dejó enfriar nuevamente y se incorporaron 6 a 7 granallas de zinc sin agitar la mezcla, se adicionaron cuidadosamente 50 mL de solución de hidróxido de sodio (Faga Lab). Por último, se inició la destilación, permitiendo el arrastre del amoníaco hacia la solución receptora hasta obtener aproximadamente 300 mL de destilado. Completada la destilación, el matraz receptor se retiró y el contenido se tituló con una solución de ácido clorhídrico 0.1 N, hasta el viraje del indicador. El volumen consumido de titulante permitió calcular el nitrógeno total presente en la muestra, y posteriormente la cantidad de proteína, utilizando el factor de conversión correspondiente. El contenido total de proteína se reportó como g de proteína por 100 gramos de muestra seca.

La determinación de cenizas se realizó de acuerdo con la norma mexicana NMX-F-066-1978 [15]. Este método se fundamenta en la eliminación total de la fracción orgánica presente en la muestra a través de la combustión a alta temperatura, permitiendo obtener como residuo únicamente los minerales naturalmente presentes en el tejido del pescado. Se pesó 1 gramo de muestra directamente en un crisol. El conjunto se colocó inicialmente sobre un mechero para realizar el pre-secado y carbonizado controlado de la muestra, evitando pérdidas bruscas de material por volatilización violenta.

Posteriormente, los crisoles fueron transferidos al interior de una mufla (Fisher Scientific modelo 650-58) previamente calentada a 600 °C, permitiendo la completa incineración del tejido orgánico. Este proceso se mantuvo hasta obtener ceniza blanca o gris clara, indicativo de una oxidación total de la fracción orgánica; aproximadamente 6 h. Los resultados de ceniza se reportaron como g de ceniza por 100 g de muestra seca.

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Las respuestas obtenidas de los 25 pescadores entrevistados indican sesgos significativos en los valores demográficos, además de coincidencias en algunas de las respuestas obtenidas. En la Figura 1 se muestra el resumen de las edades de los pescadores:

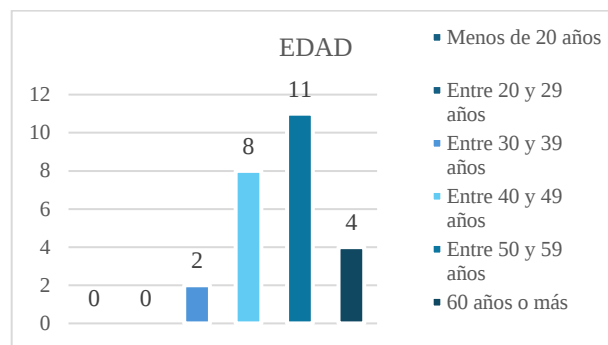


Figura 1. Rango de edad reportado por entrevistados

Fuente. Elaboración propia.

Como se puede apreciar, el rango de edad predominante entre los pescadores entrevistados se sitúa entre 50 y 59 años con 11 de 25 respuestas, mientras que en segundo lugar se aprecia el rango entre 40 y 49 años. Ninguno de los pescadores reportó tener una edad menor a 30 años.

Cabe señalar que la totalidad de los 25 pescadores entrevistados son del género masculino, no encontrándose ninguna mujer como integrante del núcleo activo de pescadores.

Respecto al tiempo que tienen dedicándose a la pesca, los entrevistados contestaron según se aprecia en la Figura 2:

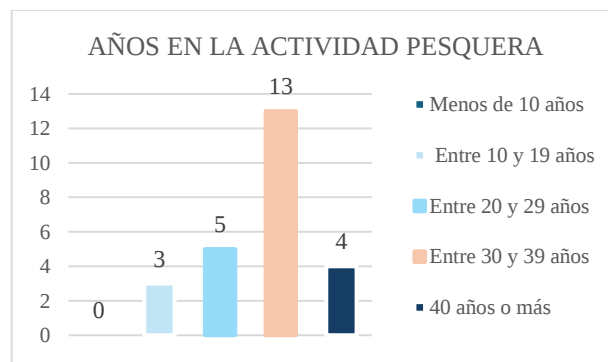


Figura 2. Tiempo dedicándose a la pesca.

Fuente. Elaboración propia.

Como se muestra en la Figura 2, la mayoría de los entrevistados contestó tener entre 30 y 39 años dedicándose a la actividad pesquera, pudiendo observarse que solamente 3 de ellos reportan menos de 20 años dedicándose a la pesca.

El contexto socioeconómico de las comunidades pesqueras del norte de Sinaloa se ha sido caracterizado por altos índices de marginación y dependencia de la pesca de camarón, a pesar de la riqueza de recursos marinos disponibles [2,7]. La literatura sobre desarrollo pesquero enfatiza que la diversificación de las fuentes de ingreso, especialmente mediante la incorporación de las mujeres en actividades de procesamiento y comercialización, puede mejorar la resiliencia económica de estas localidades [22]. En este sentido, diversos autores han señalado que la valorización de las especies de acompañamiento no solo tiene un potencial alimentario y económico, sino que también contribuye a reducir la presión de pesca sobre las especies sobreexplotadas, promoviendo un manejo más sostenible de los recursos pesqueros [17,18].

Al preguntarles a los entrevistados cuales eran los pescados de mayor demanda, coincidieron al responder que la curvina (*Cynoscion othonopterus*), el pargo (*Lutjanus guttatus*), la sierra (*Scomberomorus sierra*), el botete (*Sphoeroides annulatus*) y el cochito (*Balistes polylepis*) eran los mejor vendidos, mientras que los menos comerciales eran el bagre (*Bagre bagre*), el gallo (*Nematistius pectoralis*), la sardina (*Opisthonema libertate*), *Anchovia macrolepidota*, *Centengraulis mysticetus* y el toro (*Caranx caninus*). Estos últimos son vendidos como carnada para la pesca comercial y deportiva, reportando entre 5 Kg y 20 Kg por embarcación, por día de pesca.

El aprovechamiento de especies marinas subvaloradas ha sido un tema de creciente interés en la literatura científica, especialmente en regiones donde la pesca depende de unas pocas especies comerciales y la fauna de acompañamiento representa un recurso desaprovechado. En el Pacífico mexicano, particularmente en Sinaloa, estudios ictiológicos han documentado una alta diversidad de especies, con 106 especies y 76 géneros pertenecientes a 45 familias en las bahías de Ohuira, Topolobampo y Santa María [3]. Esta riqueza contrasta con la limitada atención comercial que reciben muchas de estas especies, fenómeno que ha sido atribuido a factores socioculturales, como el desconocimiento del consumidor, la apariencia poco atractiva o la preferencia histórica por especies como el camarón, la curvina y el pargo [2,18].

Desde el punto de vista nutricional, diversos autores han señalado que el pescado en general aporta proteínas de alta digestibilidad y lípidos insaturados benéficos para la salud humana [4]. En particular, los ácidos grasos omega-3 de cadena larga (EPA y DHA) se han asociado con

efectos protectores contra enfermedades cardiovasculares, así como con el desarrollo neurológico en niños y la modulación de procesos inflamatorios [5]. Además, el consumo de pescado contribuye a la ingesta de micronutrientes esenciales como hierro, yodo, selenio, calcio y fósforo, cuya deficiencia es común en poblaciones de riesgo [6]. Sin embargo, la mayor parte de los estudios nutricionales se han centrado en especies de alto valor comercial. Las investigaciones en especies subutilizadas del Pacífico mexicano han comenzado a revelar que éstas poseen perfiles proteicos y lipídicos comparables a los de las especies tradicionalmente comercializadas [16], lo que sugiere que su marginación en el mercado no responde a una inferioridad nutricional, sino a factores económicos y culturales [18,19].

En el ámbito tecnológico, se ha documentado que el procesamiento de pescados subvalorados mediante técnicas como el secado, la elaboración de harinas o la producción de productos de valor agregado (patés, embutidos, conservas) constituye una estrategia viable para incrementar su aceptación comercial y generar ingresos complementarios para las comunidades pesqueras [20,21]. Estos procesos no solo prolongan la vida de anaquel, sino que también concentran los nutrientes y permiten aprovechar tanto la porción comestible como los subproductos (escamas, piel, huesos) para la obtención de ingredientes funcionales o alimentos para animales [6,17].

Las especies analizadas se eligieron por su disponibilidad debido a la temporada, siendo estos el gallo y el toro, mismos que se adquirieron en la Cooperativa San Carlos, en el campo pesquero Topolobampo.

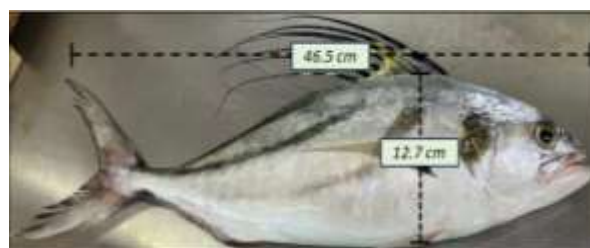


Figura 3. Pez gallo (*Nematistius pectoralis*).
Fuente. Elaboración propia.

En la Figura 3 se aprecian las dimensiones principales del pez gallo, con la característica de que, a mayor longitud, menor anchura. Su llamativa aleta dorsal lo hace atractivo para la pesca deportiva, sin embargo, en esta investigación se busca justificar su aprovechamiento como alimento y/o como materia prima para la obtención de subproductos.

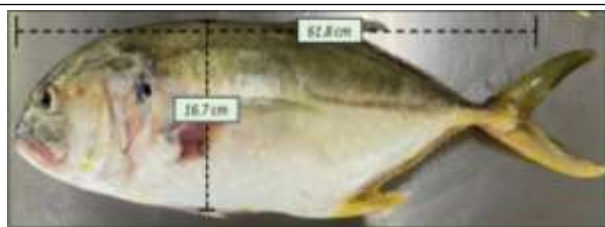


Figura 4. Pez toro (*Caranx caninus*).

Fuente. Elaboración propia.

La Figura 4 muestra las dimensiones básicas del pez toro, destacando su extensa longitud. Su carne roja sugiere grandes cantidades de minerales, principalmente hierro. La proporción de la porción comestible y la aprovechable para subproductos lo posiciona en un lugar interesante objeto de este estudio.

Los resultados de los análisis realizados en los individuos de ambas especies se describen en la Tabla 1, donde se presentan los promedios y desviaciones estándar de los parámetros físicos de las dos especies analizadas antes del secado. Los registros fueron: el peso total, las dimensiones corporales (largo, ancho y alto), así como el peso de las vísceras y del filete de cuatro ejemplares de pez gallo y dos ejemplares de pez toro, obteniendo las proporciones del material considerado como descartable y el aprovechable. Estos datos permiten caracterizar el estado físico inicial de las muestras y sirven como referencia para evaluar los cambios generados durante el proceso de secado.

Tabla 1. Resumen de parámetros físicos en ambas especies.

PARÁMETRO FÍSICO	ESPECIE	
	PEZ GALLO	PEZ TORO
Peso (g)	1153 ± 27.01	3207 ± 787.72
Vísceras (%)	9.51 ± 1.07	12.59 ± 2.37
Filete (%)	43.85 ± 2.24	34.86 ± 0.12
Aprovechable no comestible (%)	46.42 ± 1.25	52.55 ± 2.48
Largo (cm)	46.5 ± 1.29	61.75 ± 5.30
Ancho (cm)	12.7 ± 0.48	16.69 ± 2.00
Alto (cm)	4.53 ± 0.21	8.62 ± 0.62
Humedad (%)	69.77 ± 0.76	70.68 ± 0.19
Cenizas (g/100g)	1.72 ± 0.11	1.78 ± 0.52

Fuente. Elaboración propia.

Los pesos de los cuatro especímenes de pez gallo analizados muestran una marcada homogeneidad entre ellos, lo cual es favorable para la comparación de resultados posteriores, reduciendo la variabilidad atribuible al tamaño y peso del organismo. Los pesos totales oscilaron entre 1118 y 1178 g, con una diferencia relativamente pequeña entre individuos, lo que sugiere

que los peces pertenecen a un rango similar de edad y desarrollo.

En cuanto a las dimensiones corporales del pez gallo, el largo presentó un incremento gradual de 45 a 48 cm, mientras que el ancho disminuyó ligeramente de 13.1 a 12.0 cm conforme aumentó el largo. Este comportamiento puede estar relacionado con la conformación corporal característica de la especie, donde ejemplares más largos tienden a ser más esbeltos. El alto se mantuvo relativamente constante (4.3–4.7 cm), lo que indica una forma corporal uniforme entre los organismos muestreados.

Respecto al peso de las vísceras, se observaron valores entre 100 y 130 g, valorándose como una fracción pequeña del peso total del pescado, representando entre 9% y 12% de material considerado como descartable. Estas variaciones pueden atribuirse a diferencias fisiológicas individuales, como el estado nutricional o el grado de llenado del tracto digestivo al momento del muestreo. Por otro lado, el peso del filete mostró valores consistentes, que oscilaron entre 479 y 519 g, lo que indica un rendimiento relativamente estable de la parte comestible entre los ejemplares analizados. La relación entre el peso total y el peso del filete sugiere un rendimiento de filete de 41% a 46%, rango que se puede considerar significativo para el aprovechamiento de las especies, además, esta proporción resulta relevante para estudios de secado y análisis posteriores, ya que el filete constituye la fracción de mayor interés para la evaluación de parámetros fisicoquímicos, como la pérdida de humedad y la concentración de nutrientes.

El peso de la porción aprovechable no comestible constituida por las escamas, la piel y los huesos, presenta poca variabilidad entre especímenes, representando de 45% a 47% del peso total de los pescados, constituyéndose en una fuente de materia prima para la elaboración de subproductos como harinas de pescado o bien para la obtención de colágeno. En conjunto, los datos iniciales confirman que las muestras de pez gallo presentan características físicas comparables, lo cual proporciona una base adecuada para evaluar los efectos del proceso de secado sin que las diferencias observadas se deban principalmente a la variabilidad morfológica de los organismos.

Respecto al pez toro, se aprecia una diferencia notable entre los dos ejemplares analizados, principalmente asociada al tamaño corporal. El peso total presentó un rango amplio, de 2650 a 3764 g, lo que indica variabilidad en el grado de desarrollo de los organismos con una posible influencia en el comportamiento del material durante el secado.

En cuanto a las dimensiones corporales, el largo aumentó de 58 a 65.5 cm conforme se incrementó el peso del pez, lo cual es consistente con una relación positiva entre

longitud y masa corporal. De igual forma, el ancho y el alto mostraron valores superiores en el ejemplar de mayor peso, reflejando una conformación más robusta. Estas diferencias morfológicas son relevantes, ya que peces de mayor volumen suelen presentar una transferencia de calor y masa más lenta, lo que puede afectar la uniformidad y el tiempo requerido para el secado.

El peso de las vísceras osciló entre 378 y 411 g, representando una fracción entre 11% y 14%, del peso total del organismo. La ligera variación observada puede atribuirse a factores fisiológicos individuales, como el estado nutricional o el contenido del tracto digestivo al momento del muestreo. Por su parte, el peso del filete fue considerablemente mayor en el segundo ejemplar (1309 g) en comparación con el primero (926 g), lo que demuestra un incremento significativo en el rendimiento absoluto del músculo comestible conforme aumenta el tamaño del pez. Sin embargo, la fracción peso del filete sobre el peso total de los ejemplares es de alrededor del 35% en ambos casos.

Es importante señalar que la proporción de escamas, piel y huesos oscila entre 51% y 54%, un poco mayor que la registrada para el pez gallo, potenciando también al jurel toro como fuente de materia prima para elaboración de harina de pescado o para la obtención de colágeno.

En conjunto, los resultados iniciales del jurel toro muestran que el tamaño y la conformación corporal de los ejemplares son factores determinantes que deben considerarse al interpretar los efectos del secado. La variabilidad observada entre los organismos puede incidir en la pérdida de humedad y en la calidad final del producto, por lo que estos parámetros físicos iniciales constituyen una referencia esencial para el análisis de los resultados posteriores.

En cuanto a la humedad reportada de alrededor del 70% en ambas especies estudiadas es consistente con los valores reportados en otras como el pargo y el lenguado con 76%, el cazón con 78%, el conejo con 70% y el bagre con 77% [11].

Se puede considerar que el porcentaje de 1.72% y 1.78% de cenizas para el pez gallo y el pez toro, respectivamente, es un poco mayor que los reportados en pescados de gran demanda para consumo humano, como es el caso del pargo donde se reporta 1.31% de cenizas, mientras que para el lenguado se reporta 1.18% [11].

Tabla 2. *Parámetros nutrimentales en producto fresco en ambas especies.*

PARÁMETRO NUTRIMENTAL	ESPECIE	
	PEZ GALLO	PEZ TORO
Proteína (%)	18.24 ± 1.01	18.96 ± 0.60
Grasa (%)	6.13 ± 1.04	5.07 ± 0.69

Fuente. *Elaboración propia.*

Los resultados mostrados en la Tabla 2 indican que las dos especies pudieran compararse favorablemente con pescados de gran demanda para el consumo humano, por ejemplo, el pargo contiene 19.2% de proteína total y 1.23% de lípidos totales, mientras que el lenguado contiene 21.43% de proteínas y 1.24% de lípidos totales [11], lo cual sugiere que las especies analizadas en este estudio pudieran contener mayor cantidad de aceite omega 3, constituyéndose en una fuente potencial de tan importante complemento alimenticio. Estudios realizados en especies marinas subutilizadas del Pacífico mexicano han reportado contenidos proteicos comparables bajo condiciones de análisis similares, lo que respalda la coherencia de los resultados obtenidos en el presente estudio [16].

Tabla 3. *Parámetros nutrimentales en base seca en ambas especies*

PARÁMETRO NUTRIMENTAL	ESPECIE	
	PEZ GALLO	PEZ TORO
Proteína (%)	60.33 ± 3.34	64.65 ± 2.06
Grasa (%)	20.77 ± 3.43	17.29 ± 2.37

Fuente. *Elaboración propia.*

Los análisis efectuados sobre la base seca de la porción comestible de ambas especies arrojan resultados interesantes, tal como se muestra en la Tabla 3, donde se puede apreciar el alto porcentaje de proteínas en las dos especies, siendo un poco mayor en el pez toro, lo cual pudiera ser aprovechado en la elaboración de harinas y ser utilizada en la producción de alimento para animales.

CONCLUSIONES

En los ecosistemas marinos existen un número considerable de pescados subvalorados o especies subutilizadas o subexplotadas. Estas especies, aun cuando forman parte natural de las capturas, suelen recibir poca atención comercial debido a factores como su bajo reconocimiento por parte del consumidor, su apariencia, tamaño, dificultad de procesamiento o simplemente por la preferencia del mercado hacia unas cuantas especies de alto valor.

Los resultados obtenidos en este estudio han demostrado que las dos especies analizadas poseen perfiles nutricionales comparables a los de especies tradicionalmente comercializadas para consumo humano, lo que convierte su subutilización en una pérdida significativa desde el punto de vista alimentario, económico y ecológico (17). Estas especies son ricas en micronutrientes, sumado a lo anterior, deriva una opción importante para el sustento de las poblaciones. Por consiguiente, es evidente que su marginación en el mercado no responde a una falta de calidad, sino a factores socioculturales y económicos (18,19).

La información recopilada a partir de los resultados obtenidos permite mostrar una alternativa con aporte nutricional semejante a las especies de mayor valor comercial, al mismo tiempo que proporciona datos relevantes debido a la escasez de estudios publicados sobre estas especies. Además, proyecta a ambas especies como proveedoras de materia prima, especialmente en la producción de harinas de pescado, ingredientes funcionales o productos de valor agregado a la vez que permite orientar decisiones en el aprovechamiento de recursos marinos subutilizados.

La aplicación de procedimientos rigurosos de determinación de humedad y cenizas permitió obtener resultados sólidos y reproducibles. Este proceso metodológico no solo fortaleció la validez del estudio, sino que también brindó claridad respecto al comportamiento químico de los tejidos deshidratados, mostrando que el secado permite obtener matrices concentradas con alto contenido nutricional. La información generada representa, por tanto, una base técnica que puede emplearse en proyectos futuros ya sea para determinar el perfil de aminoácidos, evaluar la calidad lipídica o desarrollar prototipos alimentarios basados en pescado seco.

Desde el punto de vista tecnológico, el elevado contenido graso sugiere que las especies evaluadas presentan potencial para la elaboración de productos de alto valor energético, tales como patés, pastas untables o embutidos de pescado, donde la fracción lipídica contribuye favorablemente a la textura, palatabilidad y rendimiento del producto. Este tipo de producto ha sido reportado en la literatura como una alternativa efectiva para la valorización de especies de bajo aprovechamiento comercial, contribuyendo a la diversificación de la oferta alimentaria y al fortalecimiento económico de comunidades pesqueras locales (20). Sin embargo, también implica la necesidad de implementar estrategias de control de oxidación lipídica durante el procesamiento y almacenamiento.

Con base en los perfiles nutricionales es posible diseñar estrategias de valorización y conservación de los pescados subvalorados en las comunidades indígenas en los campos pesqueros de la región, priorizando estrategias de fácil acceso y puesta en marcha, que permita una fácil comercialización por un periodo de vida de anaquel aceptable.

Es posible diseñar prototipos de productos con valor agregado a base de pescado (21) considerando los rasgos propios de los productos ya elaborados por las comunidades indígenas de los campos pesqueros del municipio de Ahome, Sinaloa.

Por otro lado, es factible proponer un taller de capacitación para fomentar la adopción de los nuevos

productos y mejorar la calidad de vida de las comunidades pesqueras (22).

En conjunto, los resultados obtenidos demuestran que las especies evaluadas presentan un perfil nutricional adecuado para su transformación en productos con valor agregado, respaldando su aprovechamiento sostenible y su integración en estrategias de desarrollo pesquero regional.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Tecnológico Nacional de México por el apoyo brindado para la realización del proyecto de investigación que origina este artículo.

Al Instituto Tecnológico de Los Mochis por facilitar el uso de los laboratorios donde se llevaron a cabo las determinaciones necesarias para sustentar los resultados descritos en el presente trabajo.

A los pescadores afiliados a la Cooperativa San Carlos en el campo pesquero Topolobampo por facilitar el acceso a las instalaciones y darnos a conocer el proceso de recepción y almacenaje de los pescados y mariscos que comercializan.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] AOAC International. Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL. [Internet]. 21st ed. Rockville, MD: AOAC INTERNATIONAL; 2019. Method 2016.05 [consultado el 15-11-2025]. Disponible en: aoac.org
- [2] Madrid, J.; Rodríguez, J. A. Secretaría de agricultura y desarrollo social. [Internet]. México: Instituto nacional de pesca y acuicultura; 2023 [consultado el 15-11-2025]. Disponible en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/800995>
- [3] Balart, E. F.; Castro-Aguirre, J. L.; Torres-Orozco, R. Ictiofauna de las Bahías de Ohuira, Topolobampo y Santa María, Sinaloa, México. *Investigaciones Marinas*. 1992; 79(2), 91-103
- [4] Ahmed, I.; Jan, K.; Fatma, S.; Dawood, M. A. (2022). Muscle proximate composition of various food fish species and their nutritional significance: A review. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2022; 106(3), 690-719
- [5] Swanson, D.; Block, R.; Mousa, S. A. Omega-3 fatty acids EPA and DHA: health benefits throughout life. *Advances in nutrition*; 2012. 3(1), 1-7
- [6] Fitri, N.; Chan, S. X. Y.; Che Lah, N. H.; Jam, F. A.; Misnan, N. M.; Kamal, N.; Abas, F. A comprehensive review on the processing of dried fish and the associated chemical and nutritional changes. *Foods*. 2022; 11(19), 2938
- [7] Gobierno del Estado de Sinaloa. Secretaría de Pesca y Acuicultura [Internet]. México: Gobierno del Estado de Sinaloa; 2023 [consultado el 25-06-2025]. Disponible en: <https://media.transparencia.sinaloa.gob.mx/>

[8] mexico.pueblosamerica.com. Pueblos de México en Internet [Internet]. México; 2024 [consultado el 16-01-2025]. Disponible en: <https://mexico.pueblosamerica.com>

[9] CONABIO. *Nematistius pectoralis* - Pez gallo [Internet]. México; 2023 [consultado el 14-08-2025]. Disponible en: <https://enciclovida.mx/especies/4381>

[10] Espino, E. R. Peces marinos con valor comercial de la costa de Colima, México. Instituto Nacional de la Pesca. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la biodiversidad; 2023

[11] Castro-González, M.I.; Ojeda, V.A.; Montaña, B.S.; Ledesma, C.E.; Pérez-Gil, R.F.; Evaluación de los ácidos grasos n-3 de 18 especies de pescados marinos mexicanos como alimentos funcionales. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 2007; 57(1):85-93

[12] DE SALUD, S. A. NORMA Oficial Mexicana NOM-116-SSA1-1994: Bienes y Servicios. Determinación de humedad en alimentos por tratamiento térmico. Método por arena o gasa. Fecha de entrada en vigor: 09-09-1995

[13] DE SALUD, S. A. NORMA Oficial Mexicana NMX-F-615-2018: Alimentos-determinación de extracto etéreo (método soxhlet) en alimentos -método de prueba. Fecha de entrada en vigor: 03-09-2019

[14] DE SALUD, S. A. NORMA Oficial Mexicana NOM-131-SSA1-1995: Bienes y servicios. Alimentos para lactantes y niños de corta edad. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales. Fecha de entrada en vigor: 08-01-2013

[15] DE SALUD, S. A. NORMA Oficial Mexicana NMX-F-066-1978: Aceites y grasas vegetales o animales aceite de linaza-especificaciones. Fecha de entrada en vigor: 17-08-2008

[16] García, A.; Izquierdo, P. Composición química y perfil de aminoácidos de especies marinas subutilizadas. Revista de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 2018; 12(2), 45– 53

[17] Byrd, K. A., Thilsted, S. H., & Fiorella, K. J. Fish nutrient composition: a review of global data from poorly assessed inland and marine species. Public health nutrition. 2021; 24(3), 476-486.

[18] Tacon, A. G., & Metian, M. Fish matters: importance of aquatic foods in human nutrition and global food supply. Reviews in fisheries Science. 2013; 21(1), 22-38.

[19] Bogard, J. R., Thilsted, S. H., Marks, G. C., Wahab, M. A., Hossain, M. A., Jakobsen, J., & Stangoulis, J. Nutrient composition of important fish species in Bangladesh and potential contribution to recommended nutrient intakes. Journal of Food Composition and Analysis. 2015; 42, 120-133.

[20] Al Khawli, M.; Shavandi, A.; Varidi, M.; Bekhit, A. E. D. A. Marine sources: Fish, shellfish, and algae. En Proteins: Sustainable sources, processing and applications. 2019; (pp. 3–37). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816695-6.00001-9>

[21] Martínez, F.; Gómez, P.; Ramírez, D. Productos de Valor Agregado en la Industria Alimentaria. Ediciones Universitarias. 2018

[22] FAO. (2020). The State of World Fisheries and Aquaculture. Obtenido de <https://www.fao.org/documents>

TABLA DE ROLES DE CONTRIBUCIÓN

Rol	Autor (es)
Conceptualización	Liliana Rodríguez Barrera
Curación de datos	Liliana Rodríguez Barrera <<igual>> María de Jesús Almejo Ibarra <<igual>> Carlos Fernando Vázquez Cárdenas <<igual>>
Metodología	Liliana Rodríguez Barrera <<igual>> Carlos Fernando Vázquez Cárdenas <<igual>>
Administración del proyecto	Liliana Rodríguez Barrera <<igual>> Bertha Leticia Zavala Buitimea <<igual>> María del Socorro Rábago Hernández <<que apoya>>
Recursos	Liliana Rodríguez Barrera <<igual>> Bertha Leticia Zavala Buitimea <<igual>> María de Jesús Almejo Ibarra <<igual>> Carlos Fernando Vázquez Cárdenas <<igual>> María del Socorro Rábago Hernández <<igual>>
Software	Liliana Rodríguez Barrera <<igual>> Carlos Fernando Vázquez Cárdenas <<igual>>
Supervisión	Liliana Rodríguez Barrera <<igual>> Carlos Fernando Vázquez Cárdenas <<igual>>
Validación	Liliana Rodríguez Barrera <<igual>> Bertha Leticia Zavala Buitimea <<igual>> María de Jesús Almejo Ibarra <<igual>> Carlos Fernando Vázquez Cárdenas <<igual>> María del Socorro Rábago Hernández <<igual>>
Redacción (borrador original)	Liliana Rodríguez Barrera <<que apoya>> Bertha Leticia Zavala Buitimea <<que apoya>> María de Jesús Almejo Ibarra <<que apoya>>

	Carlos Fernando Vázquez Cárdenas <<igual>> María del Socorro Rábago Hernández <<igual>>
Redacción (revisión y edición)	Liliana Rodríguez Barrera <<que apoya>> Bertha Leticia Zavala Buitimea <<que apoya>> María de Jesús Almejo Ibarra <<que apoya>> Carlos Fernando Vázquez Cárdenas <<que apoya>> María del Socorro Rábago Hernández <<igual>>

Esta obra está bajo
una licencia internacional
Creative Commons Atribución 4.0

