



Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías

CARRERA DE BIOLOGÍA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Modalidad Artículo Académico

Tema:

Biología reproductiva del chivo gringo, *Pseudupeneus grandisquamis* (Gill, 1863) capturado en el Pacífico ecuatoriano.

Autores:

Delgado Ávila Anthony Joshué

Lozano Manzaba Luis David

Tutor:

Blgo. Klever Mendoza Nieto, PhD

Período académico:

2025 (2)

Manta-Ecuador

Declaración de Autoría

En el presente documento, nosotros, **Delgado Ávila Anthony Joshué y Lozano Manzaba Luis David**, declaramos que hemos contribuido a la realización del trabajo de titulación bajo la modalidad de Artículo Académico, como requisito previo para la obtención del título de Biólogo, con el tema: **“Biología reproductiva del chivo gringo, *Pseudupeneus grandisquamis* (Gill, 1863) capturado en el Pacífico Ecuatoriano”**

Hemos revisado y aprobado la versión final del manuscrito, autorizando su presentación para publicación. Asimismo, garantizamos que este trabajo es original y no ha sido publicado previamente y no se encuentra en proceso de evaluación para su publicación en ningún otro lugar.

Además, declaramos no tener conflictos de interés en relación con este trabajo.

Firmas:

Delgado Ávila Anthony Joshué

C.I 1315330413

Lozano Manzaba Luis David

C.I 1315611580

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1
		Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad Ciencias de la Vida y Tecnologías, de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, **CERTIFICO:**

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante **Delgado Avila Anthony Joshue**, legalmente matriculado/a en la carrera de Biología, período académico 2025-2, cumpliendo el total de 380 horas, cuyo tema del proyecto es “**Biología reproductiva del chivo gringo, *Pseudupeneus grandisquamis* (Gill, 1863) capturado en el Pacífico**”.

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

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

Manta, 2 de febrero de 2026.

Lo certifico,


 Blgo. Kléver Mendoza Nieto, PhD
Docente Tutor(a)
Área: Pesquería

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1
		Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad Ciencias de la Vida y Tecnologías, de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, **CERTIFICO:**

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante **Lozano Manzaba Luís David**, legalmente matriculado/a en la carrera de Biología, período académico 2025-2, cumpliendo el total de 380 horas, cuyo tema del proyecto es “***Biología reproductiva del chivo gringo, Pseudupeneus grandisquamis (Gill, 1863) capturado en el Pacífico***”.

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

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

Manta, 2 de febrero de 2026.

Lo certifico,


 Blgo. Klever Mendoza Nieto, PhD
Docente Tutor(a)
Área: Pesquería

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro más profundo agradecimiento a todas las personas que han contribuido de manera significativa a la realización de este proyecto. En primer lugar, nuestro profundo agradecimiento a Dios, dado que su guía y fortaleza han sido fundamentales durante este proceso. Asimismo, un sincero reconocimiento a nuestro tutor de tesis el Blgo. Klever Mendoza, PhD, por su orientación experta, paciencia y apoyo constante a lo largo de todo este proceso. Sus valiosos consejos y comentarios han sido esenciales para la correcta elaboración y desarrollo de este proyecto. De igual manera, agradecemos a los docentes por sus aportaciones enriquecedoras y por fomentar un ambiente académico estimulante que ha favorecido nuestro aprendizaje y crecimiento. Reconocimiento especial a nuestros amigos del grupo “Atún Isabel” quienes siempre nos ayudaron y brindaron su apoyo incondicional.

Finalmente, nuestro reconocimiento más especial está dedicado a nuestras familias quienes nos han dado amor incondicional, comprensión y ánimo en cada etapa de este camino. Sin su apoyo constante, la culminación de este proyecto no habría sido posible.

Dedicatoria

En primer lugar, dedicamos nuestro trabajo a Dios, fuente de fortaleza y guía constante que nos acompañó en cada paso, sobre todo en los momentos más desafiantes, permitiéndonos alcanzar esta meta.

A nuestros padres, por su amor incondicional, sus sacrificios incansables, siendo un ejemplo de esfuerzo, responsabilidad y perseverancia que nos han enseñado. Este logro es tanto suyo como nuestro.

A nuestra familia, que siempre estuvo presente con palabras de aliento y confianza, sosteniéndonos en cada momento.

Y finalmente, a nosotros mismos, por mantener la esperanza, superar cada obstáculo y creer firmemente que todo esfuerzo siembra frutos que valen la pena.

Biología reproductiva del chivo gringo, *Pseudupeneus grandisquamis* (Gill, 1863) capturado en el Pacífico Ecuatoriano

Delgado-Ávila Anthony¹; Lozano-Manzaba Luis¹

¹Carrera de Biología, Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías,
Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Ciudadela Universitaria vía San
Mateo, Manta, Manabí, Ecuador

Correo: e1315330413@live.uleam.edu.ec , e1315611580@live.uleam.edu.ec

Resumen

El chivo gringo (*Pseudupeneus grandisquamis*) es una especie demersal distribuida en zonas costeras del Pacífico Oriental, habitando desde aguas someras hasta profundidades medias. El presente estudio tuvo como objetivo describir su biología reproductiva a partir del análisis de 208 ejemplares recolectados entre septiembre de 2024 y octubre de 2025. La proporción sexual fue de 1,1 hembras por cada macho (1,1H:1M), correspondiente a 97 hembras y 88 machos, sin diferencias significativas respecto a la proporción esperada 1:1. Las hembras presentaron una longitud total (LT) entre 15,3 y 25,7 cm ($20,53 \pm 2,06$ cm; $n = 97$), mientras que los machos registraron tallas entre 14,6 y 23,5 cm ($19,56 \pm 2,31$ cm; $n = 88$). La relación talla-peso evidenció un crecimiento alométrico negativo para sexos combinados, y la talla media de madurez sexual (L50) se estimó en 20 cm LT. La actividad reproductiva fue evaluada mediante el análisis del índice gonadosomático (IGS), el factor de condición relativo (Kn) y el índice hepatosomático (IHS). Los resultados mostraron una mayor actividad reproductiva durante la estación lluviosa, reflejada en valores significativamente más altos de IGS, mientras que el IHS presentó mayores valores durante la estación seca, sugiriendo la acumulación de reservas energéticas previas al proceso reproductivo. Por su parte, el Kn no mostró diferencias significativas entre estaciones, indicando una condición corporal relativamente estable a lo largo del ciclo anual. En conjunto, los índices analizados evidenciaron una marcada variación estacional en la reproducción de *P. grandisquamis*, permitiendo identificar periodos críticos para su ciclo reproductivo. Estos resultados constituyen información de base para el manejo sostenible de la especie y respaldan futuras medidas orientadas a la protección de los periodos de mayor actividad reproductiva.

Palabras clave: biología reproductiva, proporción sexual, madurez sexual

Reproductive biology of the American goat, *Pseudupeneus grandisquamis* (Gill, 1863) captured in the Ecuadorian Pacific

Delgado-Ávila Anthony¹; Lozano-Manzaba Luis¹

¹Carrera de Biología, Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías,
Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Ciudadela Universitaria vía San
Mateo, Manta, Manabí, Ecuador

Correo: e1315330413@live.uleam.edu.ec , e1315611580@live.uleam.edu.ec

Abstract

The Bigscale Goatfish (*Pseudupeneus grandisquamis*) is a demersal species distributed along coastal areas of the Eastern Pacific, inhabiting shallow to moderately deep waters. This study aimed to describe its reproductive biology based on the analysis of 208 specimens collected between September 2024 and October 2025. The sex ratio was 1.1 females per male (1.1F:1M), corresponding to 97 females and 88 males, with no significant deviation from the expected 1:1 ratio. Females ranged from 15.3 to 25.7 cm in total length (TL) (20.53 ± 2.06 cm; $n = 97$), while males ranged from 14.6 to 23.5 cm TL (19.56 ± 2.31 cm; $n = 88$). The length–weight relationship indicated negative allometric growth for combined sexes, and the mean length at sexual maturity (L50) was estimated at 20 cm TL. Reproductive activity was assessed using the gonadosomatic index (GSI), relative condition factor (Kn), and hepatosomatic index (HSI). Results revealed higher reproductive activity during the rainy season, reflected by significantly higher GSI values, whereas HSI values were higher during the dry season, suggesting the accumulation of energy reserves prior to reproduction. In contrast, Kn did not differ significantly between seasons, indicating a relatively stable body condition throughout the annual cycle. Overall, the analyzed indices revealed a marked seasonal pattern in the reproduction of *P. grandisquamis*, allowing the identification of critical periods within its reproductive cycle. These findings provide baseline information for the sustainable management of the species and support future measures aimed at protecting periods of peak reproductive activity.

Keywords: reproductive biology, sex ratio, sexual maturity

1. Introducción

Pseudupeneus grandisquamis (Gill, 1863) conocido también como chivo gringo (familia Mullidae) es una especie común en aguas del Pacífico Oriental, distribuida desde baja California hasta Chile que se asienta sobre sustratos arenosos y fangosos. Su desplazamiento se da a profundidades de 1 a 67 m, donde puede llegar a tener un crecimiento de hasta 30 cm. Habitualmente se lo captura con redes de arrastre (Robertson-Allen et al., 2015).

P. grandisquamis es una especie de cuerpo alargado, moderadamente profundo, perfil inferior de la cabeza y cuerpo casi recto, con hocico puntiagudo, la boca moderadamente pequeña, su mandíbula superior no alcanza el ojo (Fig. 1), dientes pequeños, paladar sin dientes, un mentón con par de barbos largos; opérculo con una espina; 2 aletas dorsales, bien divididas, radios pectorales entre 13-16; aleta caudal ahorquillada y escamas grandes (Robertson-Allen et al., 2015).

Esta especie tiene hábitos bentónicos y se alimenta principalmente de pequeños organismos, posee barbillones dotados con papilas gustativas que sirven para percibir o escudriñar el fondo, facilitando encontrar su alimento. Su cuerpo alargado ayuda a su rápido nado y agilidad, es levemente comprimido, de color rosa a rojo y con una mancha roja oscura poco que se la puede visualizar en la mitad del cuerpo el cual está cubierto de grandes escamas caedizas, en las aletas predomina el color rosa (Lucano-Ramírez et al., 2006).

P. grandisquamis es una especie típicamente marina, no hay evidencia científica que indique algún patrón de desplazamiento en sistemas estuarinos. Por otro parte, estudios realizados en el Pacífico describen a esta especie como un elemento característico de la ictiofauna demersal, destacando su actividad en fondos lodosos, arenosos, rocosos y en praderas de pastos vinculadas a arrecifes coralinos (Figura 1). Sin embargo, existen pocos datos sobre su biología y dinámica poblacional, su valor biológico, ecológico y su demanda en la pesca (Ramos-Santiago et al., 2006).



Figura 1. Ejemplar *Pseudupeneus grandisquamis* (Gill, 1863)

En el Pacífico Ecuatoriano su distribución está comprendida desde Esmeraldas hasta El Oro, incluida las Islas Galápagos. La captura de *P. grandisquamis* es

parte de la fauna asociada a la pesquería de merluza y pesca artesanal por medio de barcos de madera con red de arrastre merlucera y pequeñas embarcaciones de fibra de vidrio, red de enmalle de fondo y red tipo changa, ya sea por captura accidental o acompañante, no dirigida, ya que es un ejemplar que posee una buena demanda. Según (FishBase, 2011) el estado de conservación de la especie según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) es de preocupación menor (Least Concern), después de última fecha de evaluación 24 de mayo de 2007.

En el estudio de las pesquerías, la comprensión de la biología reproductiva de las especies puede servir de sustento para plantear nuevas estrategias de conservación y gestión del recurso, innovación de métodos de cultivo, la diversidad en la acuicultura y para evaluar el impacto ambiental (Vicente & Palla, 2025).

Estudiar la capacidad reproductiva de una especie es esencial para entender su trayectoria de vida y analizar su eficiencia reproductiva. En los peces, la dimensión de la nidada, el volumen de la puesta, el transcurso del desove, el índice gonadosomático y la amplitud de la temporada reproductiva, son indicadores fundamentales, que brindan una orientación científica para el control de la pesca (Heins & Brown-Peterson, 2022).

La biología reproductiva de los peces está definida por una estructura poblacional en la que la proporción entre los sexos no es siempre uno a uno, sino que varía en función de cómo se distribuyen los recursos y de los procesos de selección natural. Las hembras generan una gran cantidad de nutrientes en reservas vitelínicas para crear y madurar gametos, en cambio los machos generan millones de pequeños espermatozoides (Rodríguez-Pulido et al., 2018). De esta manera, la descripción de los aspectos reproductivos de peces de gran influencia en el mercado, generalmente se ha abordado a partir del análisis macroscópico y microscópico del desarrollo gonadal, sin embargo, el análisis microscópico es considerado actualmente como la técnica histológica de mayor precisión y aprobación. (Salgado-Cruz et al., 2021).

La madurez es una de las características reproductivas de los peces que ha sido estudiada a fondo. Existen varios casos de diferencias en la madurez en función de la edad o del tamaño, lo que ha llevado a evidenciar que diversas especies muestran variaciones en su desarrollo de maduración entre diferentes poblaciones (Morgan, 2008).

A pesar de la importancia ecológica y pesquera de *P. grandisquamis* en las zonas costeras del Pacífico Ecuatoriano, existe información limitada sobre sus aspectos reproductivos en la región. En particular, se dispone de escasos estudios que describan su dinámica reproductiva, variación estacional, talla

media de madurez sexual y comportamiento de los índices somáticos bajo condiciones ambientales locales. Esta falta de información dificulta la implementación de medidas de manejo adecuadas para garantizar la sostenibilidad del recurso.

Es por ello que, este estudio busca aportar al conocimiento biológico del *P. grandisquamis* mediante la estimación de ciertos análisis somáticos y talla media de primera madurez sexual.

2. Materiales y métodos

2.1. Área de estudio

La obtención de las muestras tuvo lugar en el mercado Playita Mía, ubicado en Manta, Ecuador, con coordenadas geográficas de latitud -0.950421° ($0^\circ 57' 01.5''\text{S}$) y longitud -80.709133° ($80^\circ 42' 32.9''\text{W}$) (Figura 2). Este sitio constituye un importante punto de desembarque y comercialización de productos pesqueros artesanales e industriales de la zona. En el lugar se desarrollan actividades como la recepción y descarga de las embarcaciones, clasificación de las capturas por especie y talla, pesaje, eviscerado y expendio directo al consumidor y a intermediarios. Además, funciona como centro de acopio y distribución hacia otros mercados locales y regionales, lo que lo convierte en un punto estratégico para la dinámica pesquera y comercial de la ciudad.

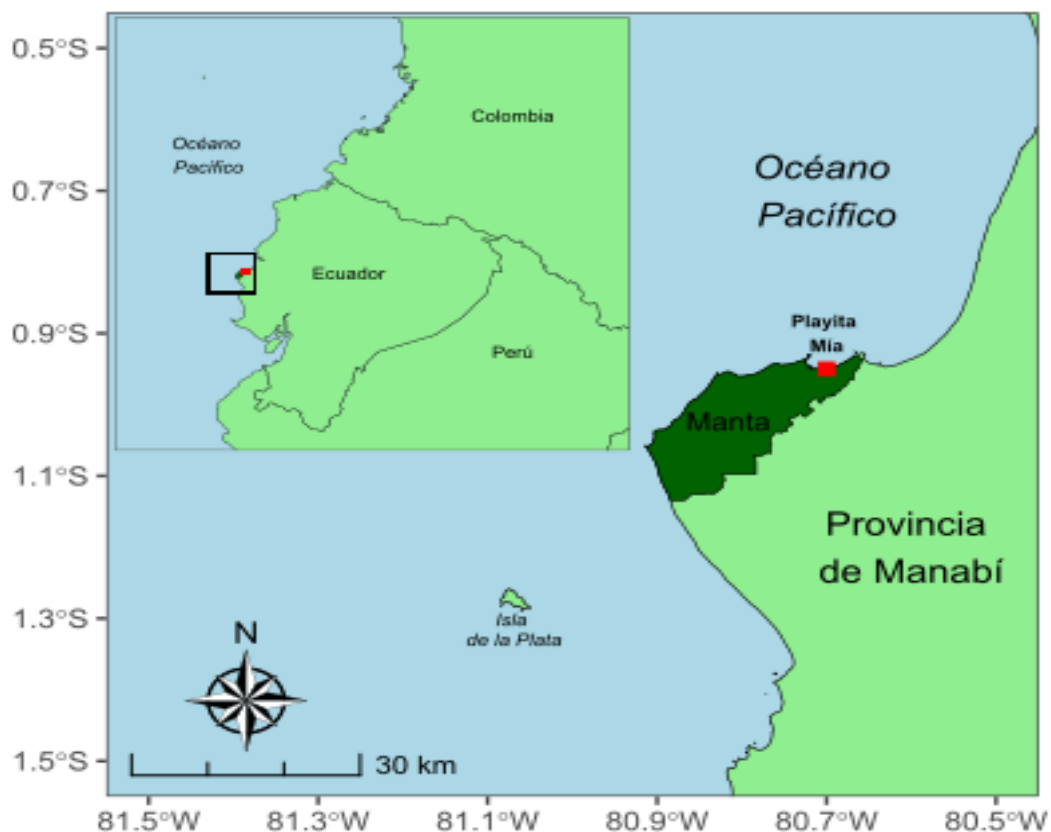


Figura 2. Zona de muestreo Playita mía, Manta- Ecuador

2.2. Muestreo biológico

Se analizaron un total de 208 ejemplares de *P. grandisquamis*, procesando alrededor de 10 individuos por semana entre septiembre de 2024 y octubre de 2025. En cada ejemplar se registraron la longitud total (LT), medida desde la punta del hocico hasta el extremo de la aleta caudal, y la longitud estándar (LE), medida desde la punta del hocico hasta el extremo posterior de la última vértebra. Asimismo, se determinaron el peso total (PT), el peso eviscerado (PE), el peso gonadal (PG) y el peso del hígado (PH), utilizando una balanza analítica ADAM con una precisión de 0,1 g.

La obtención de los ejemplares se llevó a cabo bajo permiso del MAATE (Autorización No. 924; MAATE-ARSFC-2024-0924), en conformidad con la legislación ecuatoriana sobre investigación y manejo de la biodiversidad.

Se realizó dentro del grupo de investigación: Aquatic Life History de la ULEAM en el proyecto: Biología y pesquería de recursos acuáticos del Ecuador: Aguas Marinas e interiores.

2.3. Análisis de datos

Proporción sexual y Prueba Chi cuadrado

La proporción sexual se calculó dividiendo el número total de hembras entre el número total de machos, se empleó la prueba chi cuadrado a fin de determinar si existen diferencias significativas entre la proporción sexual observada y esperada (Benavides Morera et al., 2017).

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

Frecuencia observada (O) lo que realmente se obtuvo en el estudio.

Frecuencia esperada (E) lo que se esperaría según la hipótesis nula.

Talla de captura ± Desviación estándar

La talla de captura de *P. grandisquamis* fue determinada mediante la medición de la longitud total (LT) de cada individuo utilizando un ictiómetro con precisión de $\pm 0,1$ cm.

Se calculó la talla promedio de captura como la media aritmética de las longitudes registradas, expresada como Promedio $\pm$ Desviación estándar (DE), con el fin de describir la tendencia central y la dispersión de los datos.

Los análisis estadísticos fueron realizados mediante el software Statgraphics Centurión.

Índice Gonadosomático (IGS)

Para estimar la biología reproductiva, se procedió a realizar un análisis por estación, tanto la lluviosa como la seca del índice gonadosomático (IGS):

$$IGS = \frac{PG}{PT} \times 100$$

donde *PG* es peso de la gónada y *PT* es el peso total del organismo. El *IGS* detalla el tamaño correspondiente de las gónadas y se utiliza para identificar los periodos de máxima fecundidad de la especie que se estudia (Wakida-Kusunoki & Amador-del Ángel, 2011).

Índice Hepatosomático (IHS)

Este índice se expresa mediante la siguiente formula:

$$HSI = \frac{PH}{PT} \times 100$$

donde *IHS*= Índice Hepatosomático, *PH*= Peso del hígado (g) y *PT*= Peso del ejemplar (g). (Méndez-Guillermo et al., 2023).

De tal manera que es importante conocer que valores altos de *IHS* están comúnmente asociados con el almacenamiento de energía en el hígado, para luego ser utilizada durante el proceso de vitelogénesis (Re-Vega et al., 2020)

Factor de condición relativo (Kn)

El factor de condición *Kn* de cada ejemplar se consiguió mediante la siguiente formula:

$$Kn = \frac{Pt}{Lt^b} \times 100$$

donde *Pt* es el peso total, *Lt* es la longitud total y *b* que corresponde al coeficiente de crecimiento de la relación talla peso. Este índice biológico permite conocer que tanta masa corporal puede sumar el ejemplar con el alimento que encuentre o tenga a disposición, entendiéndose, así como el bienestar de un pez o de una población, fundamentando en que los especímenes que presentan mayor peso y longitud tienden a tener una mejor condición (López-Cepeda et al., 2014).

Talla media de madurez sexual L50

Para evaluar la talla de madurez sexual (*L50*), se aplicó un modelo binomial. En este modelo, se sistematizó a los individuos inmaduros con un valor de 0, y a los individuos maduros con un valor de 1. El análisis se realizó utilizando el paquete `Estimate_Len_Maturity` de R.

$$P(l) = Pmax \left(1 + e^{-\ln\left(\frac{L-L_{50}}{L_{95}-L_{50}}\right)} \right)$$

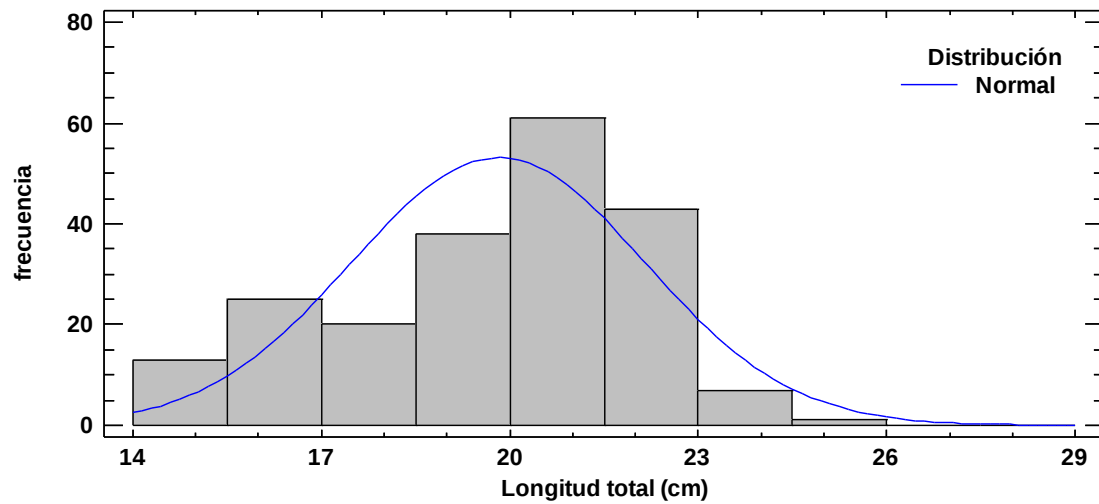
$Pmax$ señala la proporción de ejemplares que han llegado a la madurez, mientras que L_{50} y L_{95} son las longitudes a las que el 50% y el 95% de los individuos, han llegado a la madurez sexual.

La base de datos se registró en hojas de cálculo de Excel, previa comprobación de la normalidad mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Para analizar si existen diferencias significativas en la actividad reproductiva, se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis, y para la estructura de tallas se aplicó la prueba U de Mann-Whitney. Estos análisis estadísticos se efectuaron con un nivel de confianza del 95% utilizando los paquetes Statgraphics Centurion y el lenguaje de programación R.

3. Resultados

Se examinaron un total de 208 ejemplares de *P. grandisquamis*, durante el periodo de (septiembre 2024 - octubre 2025), 97 (46,63%) hembras, 88 (42,31%) machos y 23 (11,06%) individuos con sexo no identificado. La proporción sexual se determinó utilizando la prueba de Chi-cuadrado (χ^2), fue de (1.1H:1M), sin diferencias significativas respecto al valor esperado 1:1 ($\chi^2=0.44$; p-valor> 0.05). Las hembras presentaron una longitud total de (L_T) con un rango entre 15,3 a 25,7 cm con un promedio de 20.53 ± 2.06 cm mientras los machos registraron tallas entre 14,6 a 23,5 cm con un promedio de 19.56 ± 2.31 cm. Para sexos combinados el rango de longitud total fue 14,6 a 25,7 cm, con un promedio de $19,82 \pm 2,34$. La prueba Kolmogorov-Smirnov mostró la inexistencia del supuesto de normalidad en la distribución de datos de tallas (K-S= 0,1274; p <0.05) (Figura. 3).

Figura 3. Distribución de frecuencias de la longitud total (LT) y ajuste a la curva de normalidad



para *Pseudupeneus grandisquamis* (Gill, 1863).

3.1. Machos y hembras

Debido a que los datos no cumplieron con el supuesto de normalidad se utilizó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney, cuyos resultados mostraron la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre las longitudes de hembras y machos ($U=3224,5$; $p<0.05$) (Figuras. 4 y 5).

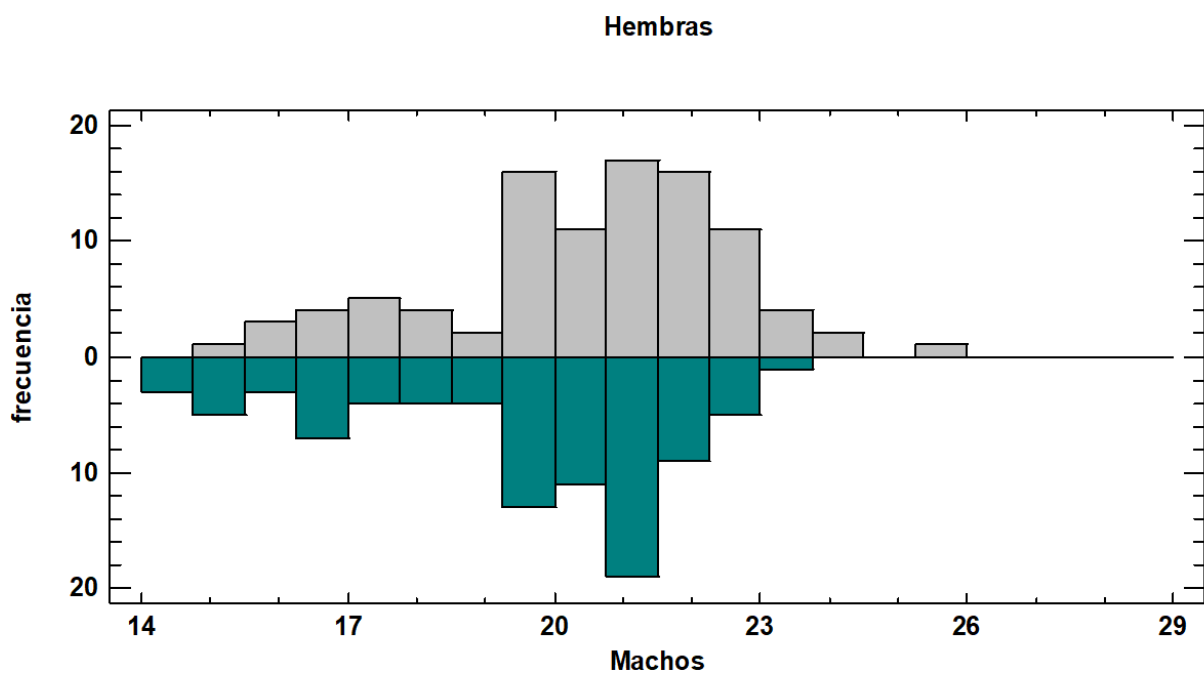


Figura 4. Frecuencia de tallas para hembras y machos

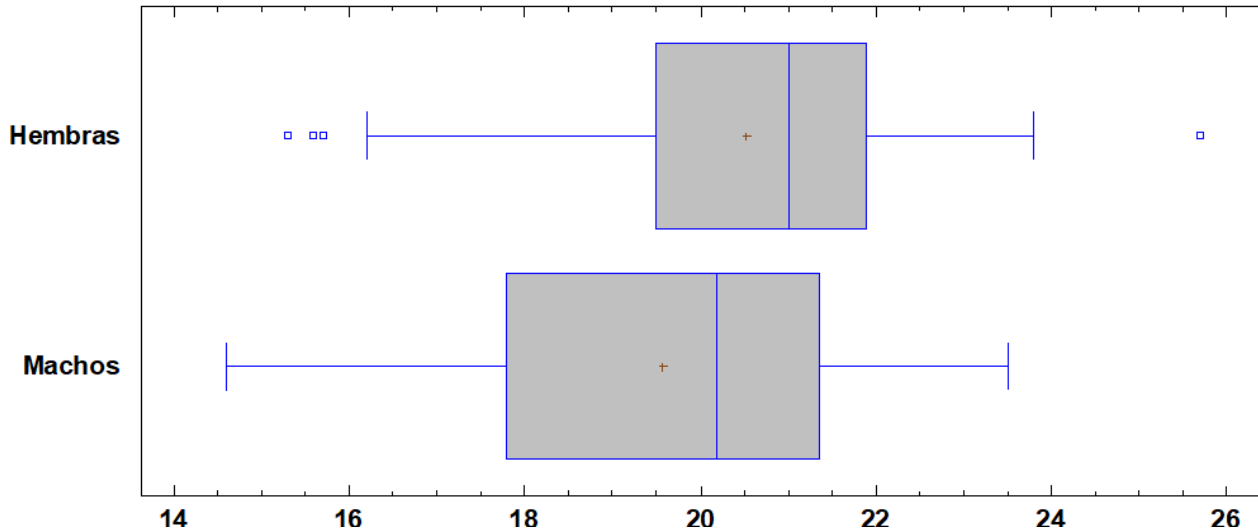


Figura 5. Gráfico caja y bigotes de LT para hembras y machos

3.2. Peso total

De igual manera la prueba (Kolmogorov-Smirnov) mostró que los datos de peso total siguen una distribución normal ($K-S= 0,07478$; $p>0.05$). Se observó la distribución de los datos entre 40 y 160 g, con una mayor concentración de los datos entre 90 y 150 g, por otro lado, en el extremo superior se registraron pocos individuos, lo cual indica una frecuencia relativa baja de ejemplares en mayor tamaño de *P. grandisquamis* (Gill, 1863) (Figura. 6).

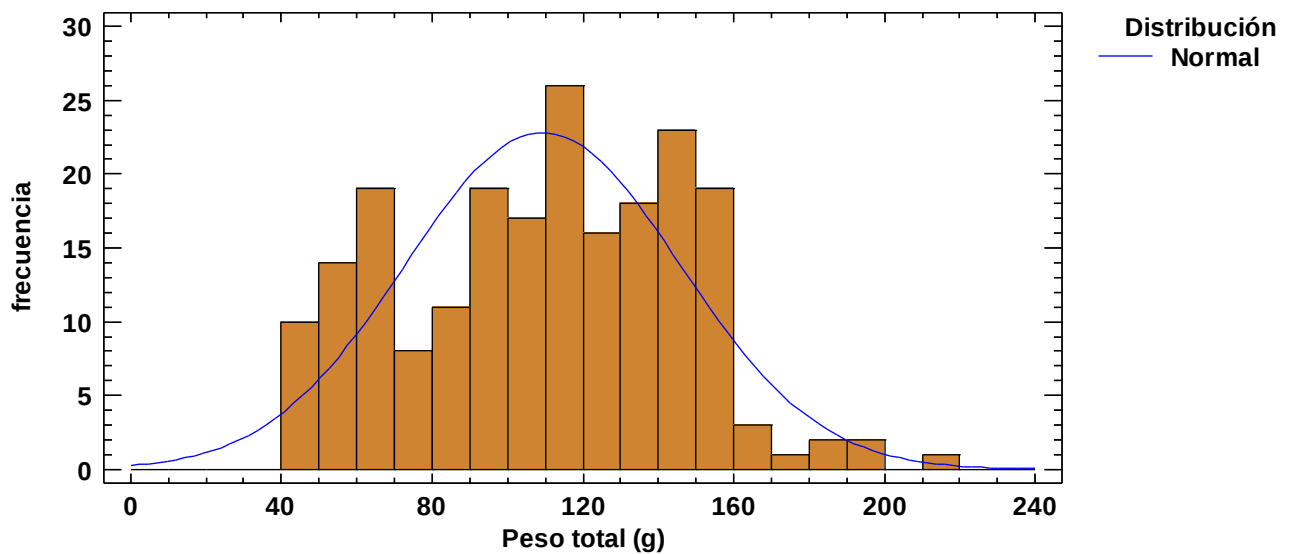
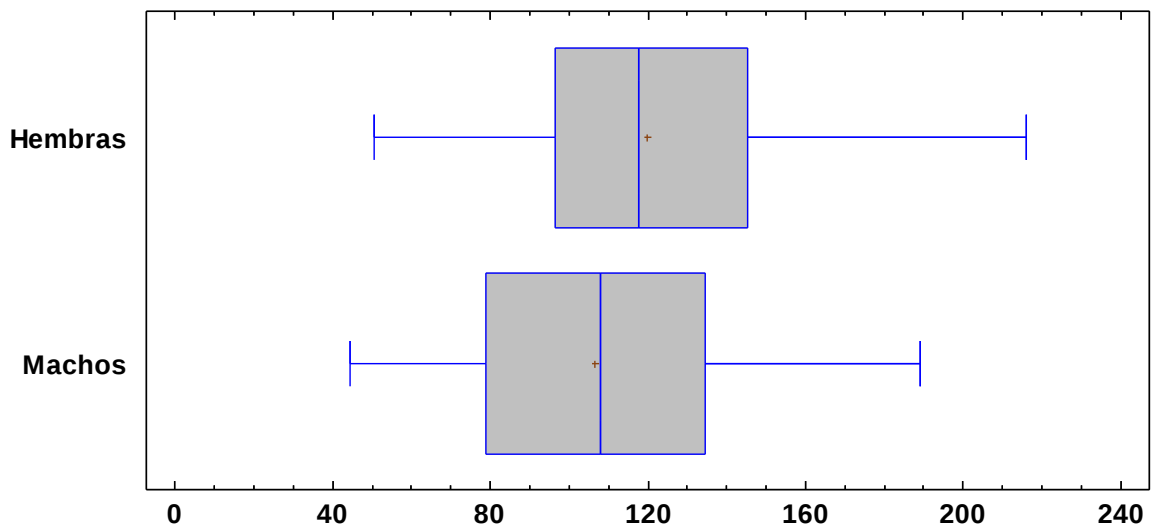
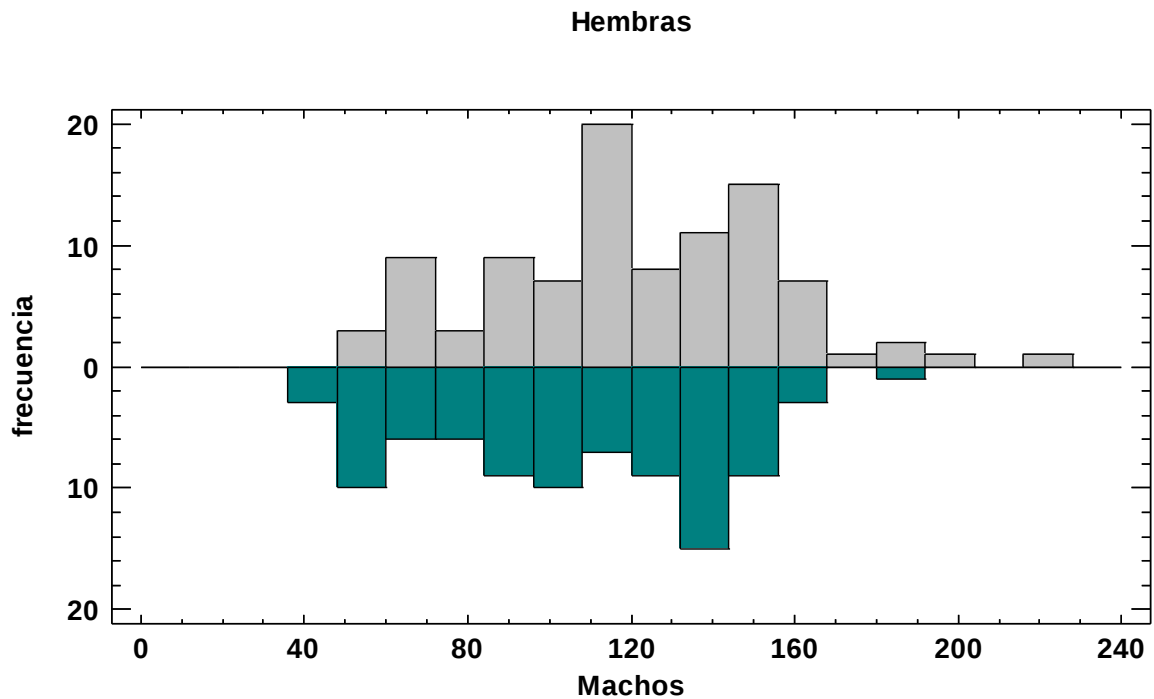


Figura 6. Frecuencia peso total (g) en sexos combinados

3.3. Peso total por sexo

La prueba (U de Mann-Whitney) estimó que existe diferencia estadísticamente significativa entre los pesos de hembras y machos ($U=3422,5$; $p < 0.05$).

Se pudo observar que las hembras presentaron una mayor concentración de ejemplares en intervalos de entre 100 a 140 g, mientras que los machos presentaron una distribución similar pero una mayor concentración en pesos menores de 60 a 130 g (Figuras. 7 y 8).



3.4. Relación talla-peso para sexos combinados

Se realizó el análisis de los datos, mediante una regresión tipo potencial, en este caso relación talla-peso, donde se obtuvo un valor de b (2,88), por lo que se procedió a realizar una prueba t de Student, para evaluar el crecimiento de la especie, para esto se ajustaron los datos mediante una regresión lineal transformándolos en logaritmo.

El valor de la pendiente b fue de 2,88 y difirió significativamente del valor teórico de isometría ($b = 3$) ($t = 2,03$; $p < 0,05$), por lo que el crecimiento de la especie se clasificó como alométrico negativo (Figura. 9).

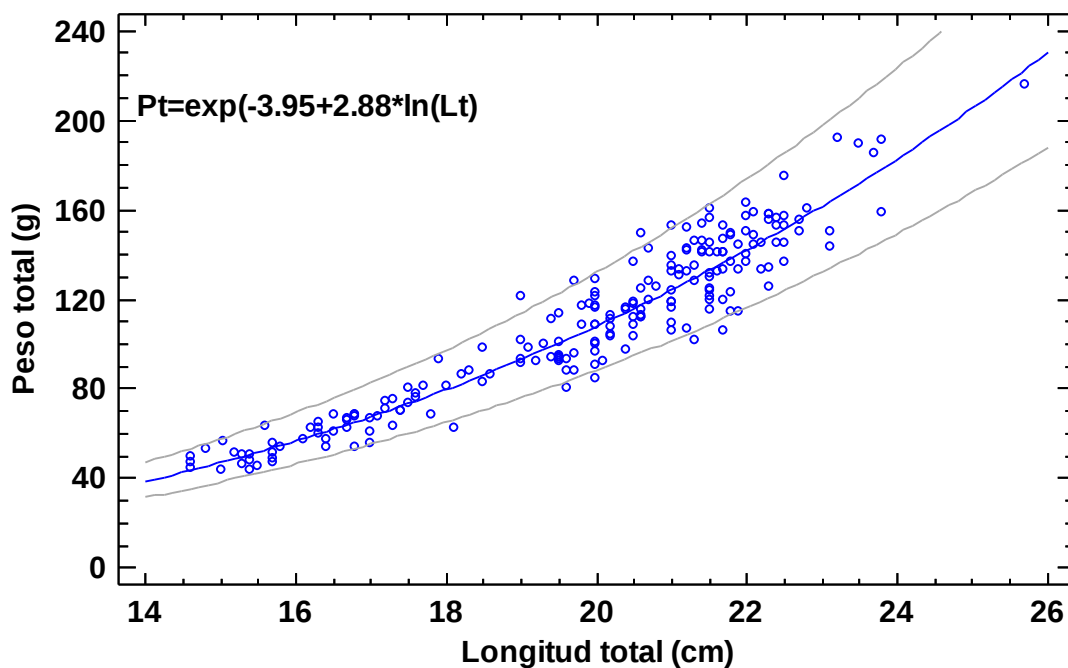


Figura 9. Gráfico de regresión potencial Talla-peso

3.5. Machos

Se realizó el análisis de los datos para los machos por separado, obteniéndose un valor de $b = 2,87$. Este valor difirió significativamente del valor teórico de isometría ($b = 3$) ($t = 2,34$; $p < 0,05$), por lo que los machos presentaron un crecimiento alométrico negativo (Figura. 10).

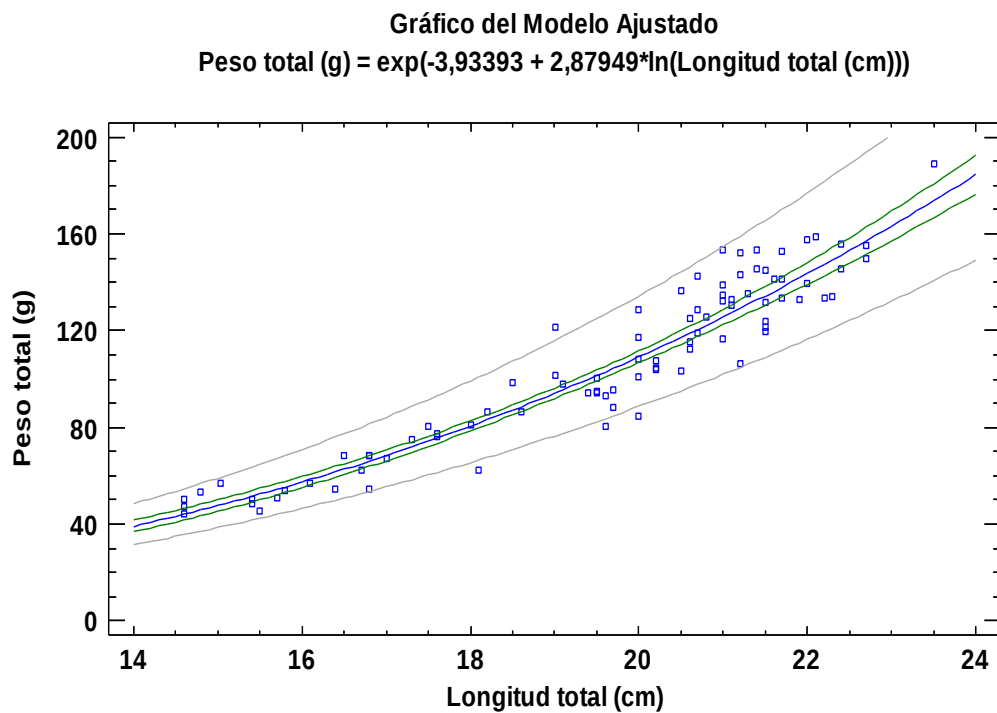


Figura 10. Gráfico de regresión potencial Talla-peso para machos

3.6. Hembras

Se realizó el análisis de los datos para las hembras, obteniéndose un valor de $b = 2,77$. Este valor difirió significativamente del valor teórico de isometría ($b = 3$) ($t = 2,41$; $p < 0,05$), por lo que las hembras presentaron un crecimiento alométrico negativo (Figura. 11).

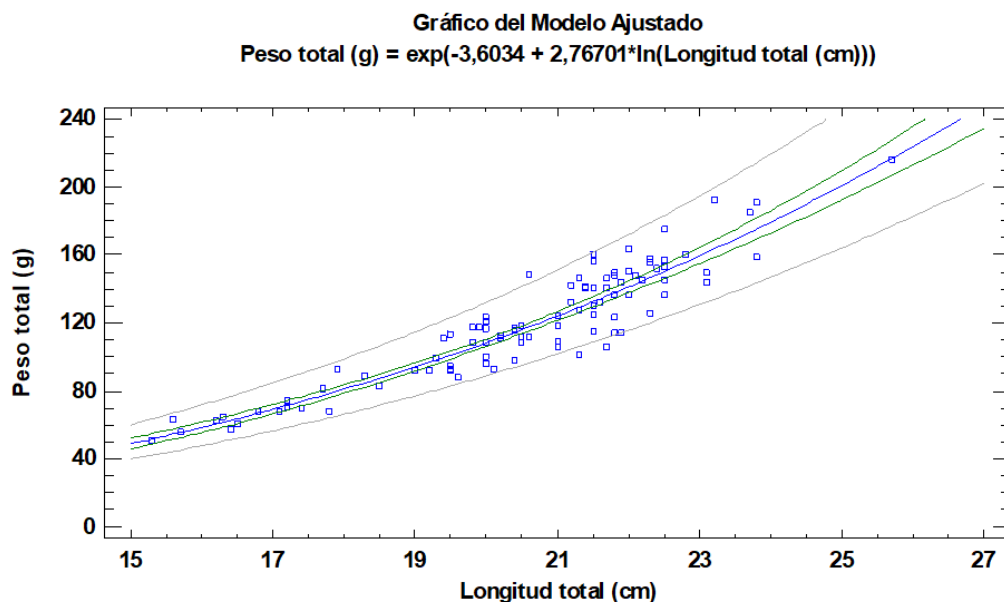
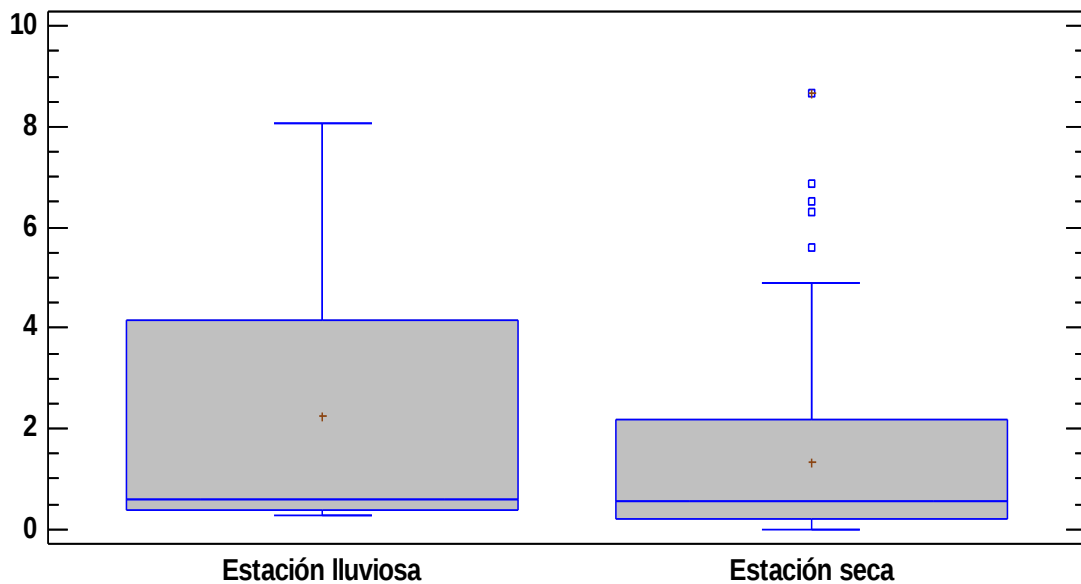


Figura 11. Gráfico de regresión potencial Talla-peso para hembras

3.7. Ciclo reproductivo

IGS

El análisis del índice gonadosomático (IGS) presento que el periodo reproductivo principal se concentra en la estación lluviosa (con un promedio de 2.2486), mientras que en la estación seca (con un promedio de 1.3469), presentando diferencias estadísticamente significativas en la actividad reproductiva de las dos estaciones ($U=2154,0$; $p<0.05$). Lo que confirmó una mayor actividad gonadal en la estación lluviosa, donde se pudo observar que más individuos presentan gónadas desarrolladas. Por otro lado, en la estación seca indica que la mayoría de peces se encuentran en reposo reproductivo, con algunos ejemplares manteniendo su actividad reproductiva baja (Figura. 12).

**Figura 12.** Gráfico caja y bigotes del IGS por estación

El análisis del índice hepatosomático (IHS) presento una ligera alza de valores en la estación seca, lo cual nos indica una acumulación de reservas energéticas en el hígado, mientras que en la estación lluviosa se observó valores ligeramente menores, sin presentar diferencias significativas en ambas estaciones ($U=3047,0$; $p>0.05$), lo que evidencia el uso de dichas reservas, lo que concuerda con el modelo de reproducción observado de la especie, dado que la disminución del IHS se ajusta al incremento del Índice gonadosomático (IGS), lo cual indica la transferencia de energía hacia el desarrollo gonadal (Figura. 13).

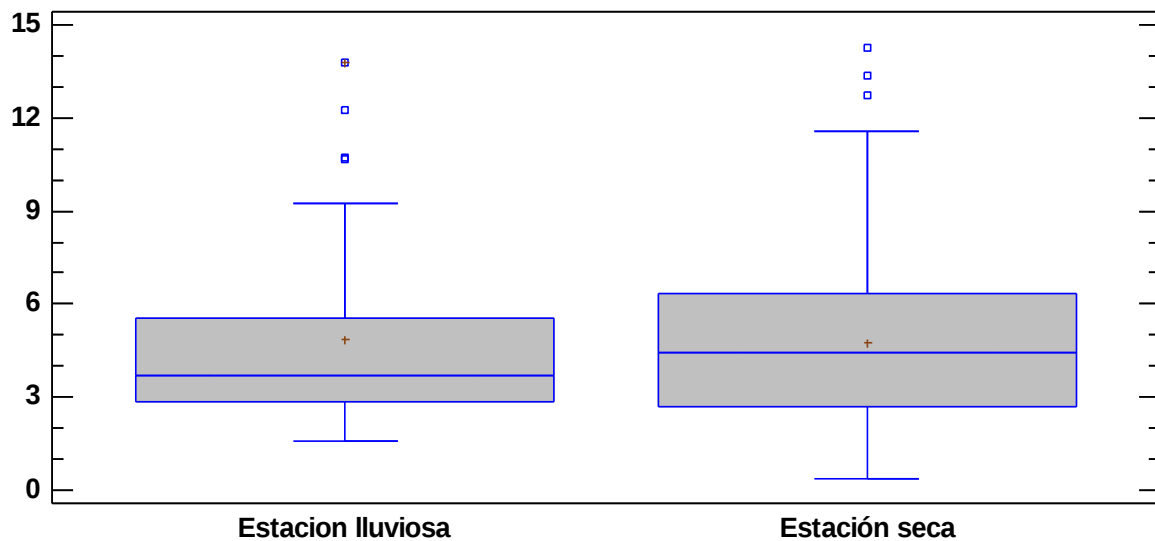


Figura 13. Gráfico caja y bigotes del IHS por estación

El factor de condición Kn

Mientras que el factor de condición relativo Kn mostro valores similares durante la estación lluviosa y seca sin presentar diferencias estadísticamente significativas ($U=2519,0$ $p>0.05$), lo que indica que los ejemplares mantienen una condición corporal estable a lo largo del ciclo anual y que la transferencia de energía relacionada a la reproducción de la especie no afecta de manera significativa en la condición general del pez (Figura. 14).

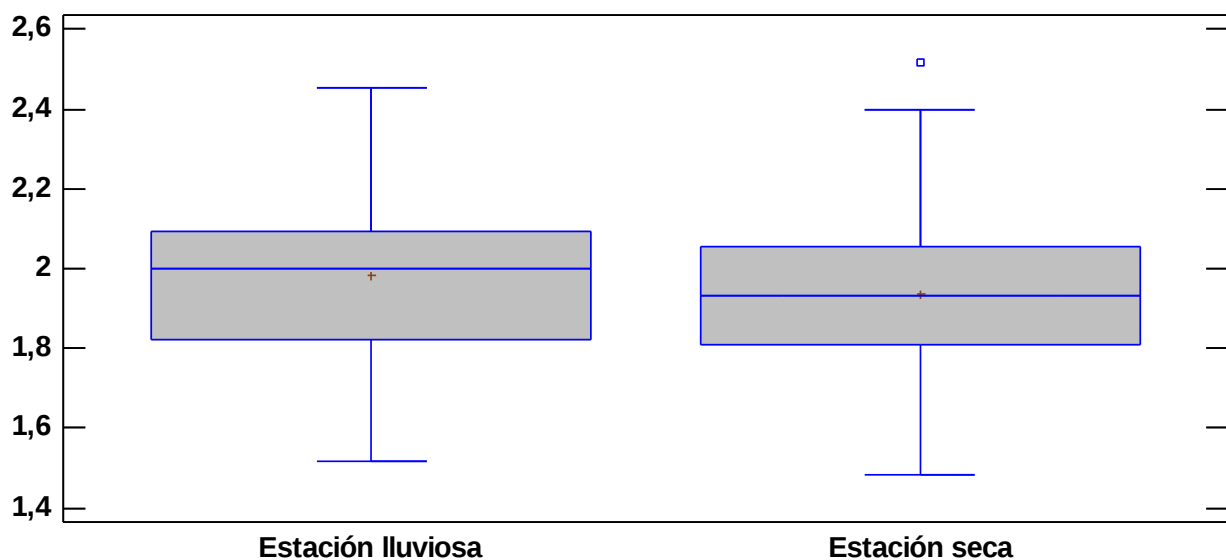


Figura 14. Gráfico caja y bigotes del Factor K por estación

3. 8. Talla de madurez sexual

La talla media de madurez sexual L50 de *P. grandisquamis* se estableció en (20 cm) y L95 en (26 cm) de longitud total. Esta medida indica la talla en la que el 50% y 95% de la población alcanza la madurez sexual, considerando ambos sexos conjuntamente (Figura. 15).

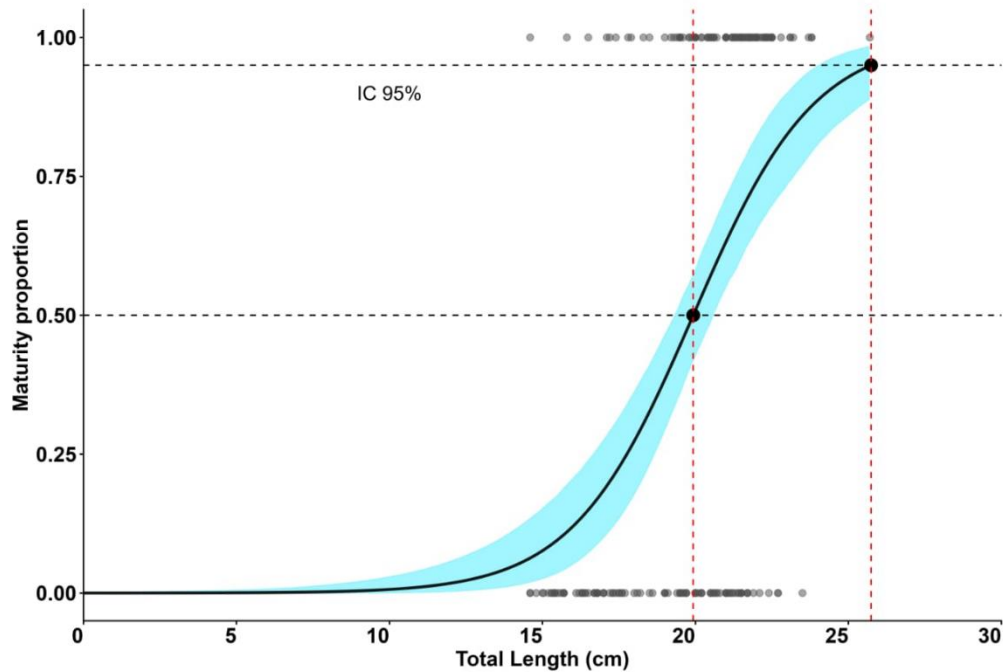


Figura 15. Curva de madurez sexual e intervalos de confianza, sexos combinados

Machos

La talla de madurez L50 sexual de *P. grandisquamis* se estableció en (18 cm) y L95 en (21 cm) Lt. Esta medida indica la longitud total en la que el 50% y 95% de la población alcanza la madurez sexual, considerando solo para machos (Figura. 16)

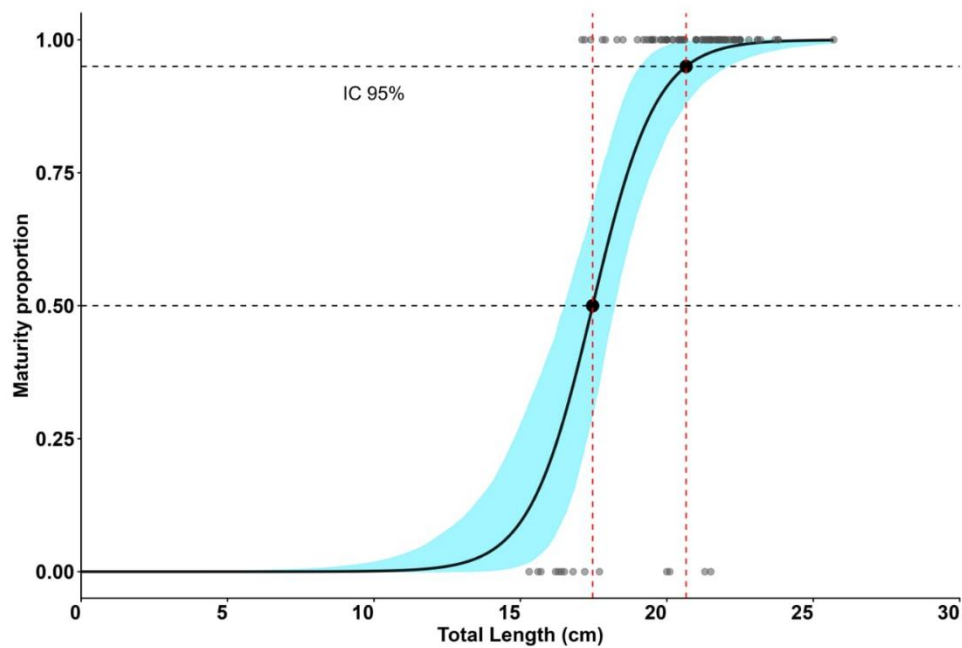


Figura 16. Curva de madurez sexual e intervalos de confianza, machos

Hembras

La talla de madurez L50 sexual de *P. grandisquamis* se estableció en (22 cm) L95 en (25 cm) Lt. Esta medida indica la longitud total en la que el 50% y 95% de la población alcanza la madurez sexual, considerando solo para hembras. (Figura. 17)

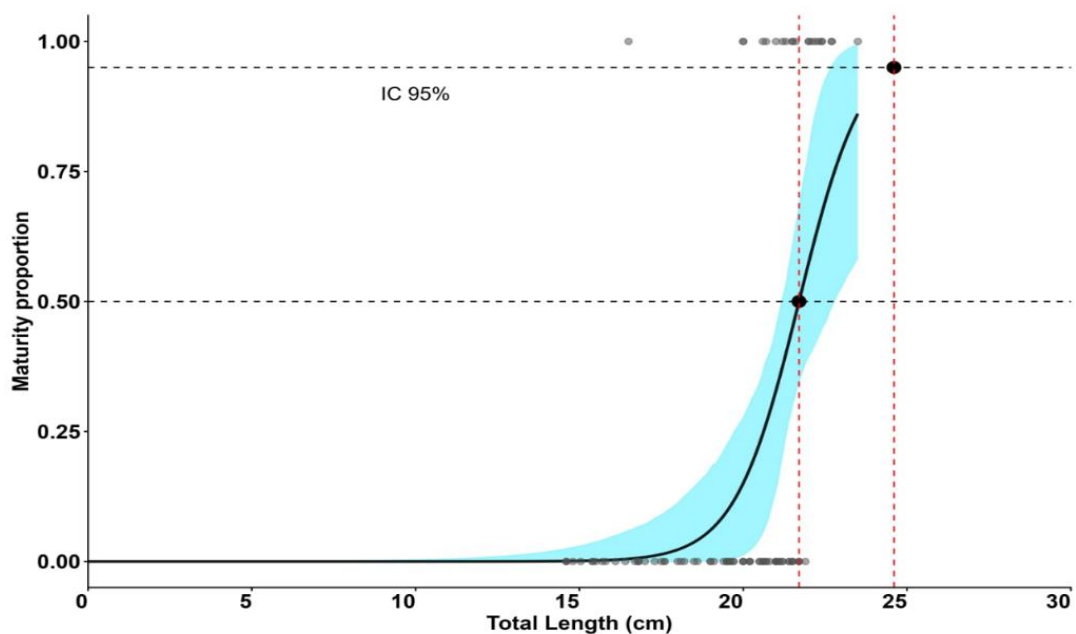


Figura 17. Curva de madurez sexual e intervalos de confianza, hembras

4. Discusión

En este estudio se analizaron los parámetros biológicos de la especie *P. grandisquamis*, con el objetivo de comprender su biología reproductiva y aportar con información valiosa que permita tomar decisiones futuras de manejo de la especie. Los resultados obtenidos de proporción sexual en el ciclo anual de monitoreo son similares a los presentados por Ramos-Santiago et al., (2006) en el Golfo de Tehuantepec, México, quienes reportaron una proporción sexual 1:1, con 44 % hembras, 51 % machos y 5 % de individuos indeterminados (juveniles). En lo que corresponde a longitud total estos autores encontraron tallas entre 67 a 213 mm, resaltando una talla máxima en la región de 213 mm, lo cual representa una variación importante con relación a nuestros ejemplares con tallas de mayor tamaño. Por otro lado, los registros presentados por Morales Azpeitia et al. (2011) en Sonora-Sinaloa, México con longitudes totales de 20 a 230 mm, son similares los obtenidos en el presente estudio. Por último en el Pacífico Central Mexicano se observaron tallas de 94 a 216 mm según lo descrito por Lucano-Ramírez et al. (2006), indicando que la especie presenta una variabilidad en su desarrollo y permite resaltar la posible importancia ecológica de nuestra zona de estudio para la sostenibilidad de la población.

La relación talla-peso de *P. grandisquamis*, presentó un crecimiento alométrico negativo para sexos combinados ($b = 2,88$), resultados similares fueron obtenidos por Morales Azpeitia et al., (2011) en el Golfo de California, no obstante, nuestros resultados difieren con los proporcionados por Lucano-Ramírez et al. (2006) que indican un crecimiento alométrico positivo ($b = 3.46$) en zonas de América Central. Según lo explicado por Ding et al. (2025) estos valores no son fijos en una especie y dependen de la variación factores biológicos como disponibilidad de alimento, estación del año, madurez y reproducción, que influyen directamente en el desarrollo de los ejemplares.

La actividad reproductiva de la especie mostró un pico en la estación lluviosa con mayores valores de índice gonadosomático (IGS) entre los meses de diciembre a febrero respectivamente, por el contrario, Cevallos Llor & Llor Chila (2025) mencionan que *P. grandisquamis* reveló altos valores de índice gonadosomático en los meses de marzo y octubre. Según Lucano-Ramírez et al., (2006) *P. grandisquamis*, se reproduce en los meses de mayo, noviembre y diciembre en la zona costera de Jalisco México. Por su parte, Ramos-Santiago et al. (2006) mostraron que *P. grandisquamis* en el Golfo de Tehuantepec se reproduce en marzo y octubre. Para aquellos valores bajos de IGS, Lucano-Ramírez et al., (2019) mencionan que están relacionados con épocas de reposo gonadal, condición característica de los peces tropicales, que muestren un reclutamiento constante de juveniles, ciclos de vida cortos y reproducción durante todo el año (Tapia-García et al., 2000).

(Lucano-Ramírez et al., 2019) indican que el factor de condición relativo Kn es una medida de las reservas de energía asociadas a la alimentación, condiciones ambientales y el estado de madurez. En ciertas especies, los valores del factor de condición tienen una relación inversa con los del índice gonadosomático (IGS); esto se debe principalmente al gasto energético que se da en el proceso de reproducción. No obstante, en nuestro estudio el factor de condición Kn evidenció valores similares tanto para la estación lluviosa y seca, lo cual significa que los organismos mantienen una condición corporal estable en base a su nutrición y salud, no afectada por el consumo de energía en la reproducción.

La talla media de madurez sexual (L50) encontrada en el presente estudio fue superior a la reportada para poblaciones mexicanas de *P. grandisquamis*. Lucano-Ramírez et al. (2006) estimaron una L50 de 186 mm LT para hembras y de 153 mm LT para machos en el Pacífico central mexicano. De manera similar, Ramos-Santiago et al. (2006) reportaron una L50 de 138 mm LT para sexos combinados en el Golfo de Tehuantepec, mientras que Morales Azpeitia et al. (2011) observaron tallas de madurez sexual inferiores a 130 mm LT en distintas zonas del Golfo de California. En conjunto, estos estudios evidencian una relativa similitud en las tallas de madurez sexual registradas en diferentes regiones de México, pero muestran diferencias notables con respecto a los valores obtenidos en el presente estudio. Estas discrepancias podrían estar asociadas a variaciones ambientales, disponibilidad de alimento, tasas de crecimiento y presión pesquera. En particular, la intensa actividad de la flota camaronera en diversas zonas del Pacífico mexicano, donde se emplean redes de arrastre que capturan una amplia variedad de especies acompañantes, podría favorecer la extracción de individuos antes de que alcancen tallas mayores, promoviendo procesos de maduración a tamaños más pequeños (Foster & Vincent, 2010)

5. Conclusiones

El presente estudio reveló que la especie *P. grandisquamis* desembarcada en Playita Mía, Manta, presentó un crecimiento alométrico negativo ($b = 2.88$), con una distribución de tallas que evidenció diferencias respecto a otras regiones del Pacífico Oriental. La talla de madurez sexual (L50) se estableció en 20 cm, con un periodo reproductivo principal concentrado en la estación lluviosa (diciembre-febrero). La estabilidad del factor de condición (Kn) sugiere que la especie mantiene sus reservas energéticas a pesar del esfuerzo reproductivo. Estos hallazgos fundamentan la necesidad de implementar tallas mínimas de captura y estrategias de protección durante los picos de desove para garantizar la sostenibilidad del recurso.

6. Referencias

- Gill, T. N. 1863. Descriptive enumeration of a collection of fishes from the western coast of Central America, presented to the Smithsonian Institution by Captain John M. Dow. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.* 162-174.
- Benavides Morera, R., Brenes, C. L., & Márquez Artavia, A. (2017). Proporción sexual, relación talla-peso y distribución geográfico-batimétrica de *Squalus cubensis* en la costa Caribe de Centroamérica. *Uniciencia*, 31(2), 69-82.
- Cevallos Loor, E. T., & Loor Chila, D. F. (2025). *Periodo reproductivo y Coeficiente de crecimiento del chivo – Pseudupeneus grandisquamis (Gill, 1863) desembarcados en las costas de Manta – Ecuador*. <https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/9929>
- Ding, H., Xiong, M., Yang, Y., Zhong, T., Chen, F., Gong, Y., Zhang, D., Jiang, S., & Zhang, Z. (2025). Variations of Length–Weight Relationships for Six Fish Species from the Lower Yarlung Zangbo River Catchment, Tibet, China. *Fishes*, 10(2), 56. <https://doi.org/10.3390/fishes10020056>
- Foster, S. J., & Vincent, A. C. J. (2010). Using life-history information to assess potential effects of shrimp trawling on small fishes. *Journal of Fish Biology*, 76(10), 2434-2454. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2010.02631.x>
- Heins, D. C., & Brown-Peterson, N. J. (2022). The reproductive biology of small fishes and the clutch concept: Combining macroscopic and histological approaches. *Aquaculture, Fish and Fisheries*, 2(4), 253-264. <https://doi.org/10.1002/aff2.49>
- López-Cepeda, J., Pacheco-Cartagena, P., & Vilaxa-Olcay, A. (2014). Diferencias morfométricas de *Gambusia holbrooki* (Pisces: Poeciliidae) que habitan en los estanques de regadío de los valles de Lluta y Azapa, Chile.

Idesia (Arica), 32(3), 59-64. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292014000300008>

Lucano-Ramírez, G., Robles-Ravelero, M., Ruiz-Ramírez, S., González-Sansón, G., Aguilar-Betancourt, C., Perez-Toledo, A., (2019). Biología reproductiva de *Mulloidichthys dentatus* (Perciformes: Mullidae) en el Pacífico tropical mexicano. *Revista de biología marina y oceanografía*, 54(1), 118-128. <https://doi.org/10.22370/rbmo.2019.54.1.1656>

Lucano-Ramírez, G., Ruiz-Ramírez, S., & Rojo-Vázquez, J. A. (2006). Composición por tallas y ciclo reproductivo de *Pseudupeneus grandisquamis* (Pisces: Mullidae) en el Pacífico central Mexicano. *Revista de Biología Tropical*, 54(1), 195-207.

Méndez-Guillermo, E., Hernández-Gómez, R., Valenzuela-Córdova, I., Perera-García, M., Mendoza-Carranza, M., (2023). Reproducción, edad y crecimiento de la carpa *Ctenopharyngodon idella* (Valenciennes, 1844); del sureste de México. *Abanico veterinario*, 13. <https://doi.org/10.21929/abavet2023.22>

Morales Azpeitia, R., Lopez Martinez, J., Rodriguez Romero, J., & Ponce Palafox, J. T. (2011). DISTRIBUCION, ABUNDANCIA Y PATRON REPRODUCTIVO DE PSEUDUPENEUS GRANDISQUAMIS GILL, 1863 (PERCIFORMES: MULLIDAE) Y UROBATUS HALLERI COOPER, 1863 (RAJIFORMES: UROLOPHIDAE) EN EL GOLFO DE CALIFORNIA. <http://www.uaa.mx/investigacion/revista/archivo/revista52/Articulo%201.pdf>. <http://dspace.uan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/546>

- Morgan, M. J. (2008). Integrating Reproductive Biology into Scientific Advice for Fisheries Management. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 41, 37-51. <https://doi.org/10.2960/j.v41.m615>
- Ramos-Santiago, E., Ramírez-Gutiérrez, J. M., Mendoza-Rodríguez, R., & Tapia-García, M. (2006). Reproducción, distribución y abundancia del pez *Pseudupeneus grandisquamis* (Perciformes: Mullidae), en el Golfo de Tehuantepec, México. *Revista de Biología Tropical*, 54(4), 1103-1112.
- Re-Vega, E. D., Costich-González, L. E., Rio-Salas, R. D., Castro-Longoria, R., Grijalva-Chon, J. M., Rio-Salas, M. D., Minjarez-Osorio, C., (2020). Biología reproductiva y contenido bioquímico gonadal de la cabrilla arenera, *Paralabrax maculatofasciatus* en la región de Bahía de Kino, Sonora. *Biotecnia*, 22(1), 74-83. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v22i1.1127>
- Rodríguez-Pulido, J. A., Mira-López, T. M., Cruz-Casallas, P. E., Rodríguez-Pulido, J. A., Mira-López, T. M., & Cruz-Casallas, P. E. (2018). Determinación, diferenciación sexual y pubertad en peces. *ORINOQUIA*, 22(1), 80-91. <https://doi.org/10.22579/20112629.487>
- Salgado-Cruz, L., Quiñonez-Velázquez, C., García-Domínguez, F. A., Pérez-Quiñonez, C. I., Aguilar-Camacho, V., (2021). Aspectos reproductivos de *Mugil curema* (Perciformes: Mugilidae) en dos zonas de Baja California Sur, México. *Revista de biología marina y oceanografía*, 56(1), 50-65. <https://doi.org/10.22370/rbmo.2021.56.1.2798>
- Tapia-García, M., García-Abad, M. C., & Cerdenares Ladrón de Guevara, G. (2000). Reproduction, distribution and abundance of *Bothus constellatus*

(Pisces: Bothidae), in the Gulf of Tehuantepec, Mexico. *Revista de Biología Tropical*, 48(1), 205-213.

Vicente, J. A., & Palla, H. P. (2025). Reproductive biology of fringescale sardinella (*Sardinella fimbriata* Valenciennes, 1847) from Malampaya Sound, Palawan, Philippines. *Marine & Fishery Sciences (MAFIS)*, 38(1), 2.

Wakida-Kusunoki, A. T., & Amador-del Ángel, L. E. (2011). Aspectos biológicos del pleco invasor *Pterygoplichthys pardalis* (Teleostei: Loricariidae) en el río Palizada, Campeche, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 82(3), 870-878.

(Fish Base, s. f.; Shorefishes - The Fishes - Species, s. f.)