



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE BIOLOGÍA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Modalidad Artículo Académico

Tema

Edad y crecimiento del chivito *Pseudupeneus grandisquamis* (Gill, 1863) en las
costas ecuatorianas de Manabí.

Autores:

Johan Laz Majojo

Jimenez Moreira Pedro Antonio

Tutor:

Biol. Klever Mendoza Nieto, PhD.

Periodo 2025-2026

	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:**

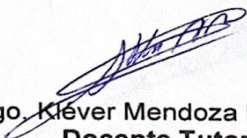
Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante **Jiménez Moreira Pedro Antonio**, legalmente matriculado/a en la carrera de Biología, período académico 2025-2, cumpliendo el total de 380 horas, cuyo tema del proyecto es "**Edad y crecimiento del chivito *Pseudupeneus grandisquamis* (Gill, 1863) en las costas ecuatorianas de Manabí**".

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

	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 **Laz Majojo Johan Anthony**, legalmente matriculado/a en la carrera de Biología, período académico 2025-2, cumpliendo el total de 380 horas, cuyo tema del proyecto es "**Edad y crecimiento del chivito *Pseudupeneus grandisquamis* (Gill, 1863) en las costas ecuatorianas de Manabí**".

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

ULEAM-BIOLOGÍA.

Declaración de autoría.

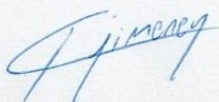
Nosotros, **Jiménez Moreira Pedro Antonio** y **Laz Majojo Johan Anthony**, declaramos que hemos contribuido a la realización del trabajo de titulación bajo la modalidad de Artículo Académico previo a la obtención del título de Biólogo, con tema:

Edad y crecimiento del chivito *Pseudupeneus grandisquamis* (Gill, 1863) en las costas ecuatorianas de Manabí.

Hemos revisado la versión final del manuscrito y aprobamos su presentación para su publicación. También garantizamos que este trabajo es original, no ha sido publicado previamente y no está bajo consideración para su publicación en otro lugar.

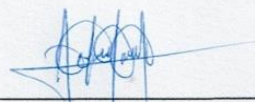
Además, declaramos que no tenemos conflictos de interés en relación con este trabajo.

Firmas:



Jiménez Moreira Pedro Antonio.

CI: 2300386964.



Laz Majojo Johan Anthony.

CI: 1316219169.

Manta, Manabi, Ecuador

Martes, 08 de junio de 2026.

Edad y crecimiento del chivito *Pseudupeneus grandisquamis* (Gill, 1863) en las costas ecuatorianas de Manabí.

Jimenez-Moreira Pedro¹, Laz-Majojo Johan¹

Carrera de Biología, Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías, Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Ciudadela Universitaria vía San Mateo, Manta, Manabí, Ecuador, 130214.

Correo institucional: pedrijime2002@gmail.com,

RESUMEN

El chivito, *Pseudupeneus grandisquamis*, constituye una especie demersal de relevancia comercial para la pesca artesanal ecuatoriana. Pese a su contribución significativa a los desembarques, hasta la fecha carecía de estudios fundamentales sobre su edad y crecimiento, parámetros esenciales para una evaluación poblacional adecuada. Se desarrolló un estudio basado en el análisis de otolitos sagita de 210 individuos, los cuales se recolectaron en las playas de Crucita, Jaramijó y Playita mía, Manabí-Ecuador entre octubre de 2024 y abril de 2025 con tamaños oscilaron entre 15 y 25,5 cm de longitud total, correspondientes a edades entre 1 y 4 años. La estimación de los parámetros de crecimiento se abordó mediante un enfoque multimodelo que contrastó metodologías estadísticas frecuentistas y bayesiana. El modelo Bayesiano, seleccionado mediante el criterio de información LOOIC como el modelo de mejor ajuste, estimando una longitud asintótica (L_{∞}) de $27,68 \pm 0,59$ cm LT y una tasa de crecimiento (k) de $0,51 \text{ año}^{-1}$. Estos parámetros indican un patrón de crecimiento relativamente rápido para la especie. La presente investigación establece una base científica robusta sobre la distribución de *P. grandisquamis* en aguas de las costas de Manabí, Ecuador. Los resultados proporcionan datos fundamentales para futuras evaluaciones de stock y representan un fundamento técnico indispensable para el diseño de medidas de ordenación pesquera y estrategias de conservación orientadas a garantizar la sostenibilidad de este recurso a nivel nacional e internacional.

Palabras clave: Edad y crecimiento, otolitos, salmonete-chivito, parámetros de crecimiento

Age and growth of the Bigscale Goatfish *Pseudupeneus grandisquamis* (Gill, 1863) off the Ecuadorian coast of Manabí.
Jimenez-Moreira Pedro¹, Laz-Majojo Johan¹

Carrera de Biología, Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías, Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Ciudadela Universitaria vía San Mateo, Manta, Manabí, Ecuador, 130214.

Correo institucional: pedrijime2002@gmail.com,

ABSTRACT

The Bigscale Goatfish, *Pseudupeneus grandisquamis*, is a demersal species of commercial relevance for Ecuadorian artisanal fisheries. Despite its significant contribution to landings, it has lacked fundamental studies on its age and growth—essential parameters for an adequate population assessment—until now. A study was developed based on the analysis of sagittal otoliths from 210 individuals, collected at the beaches of Crucita, Jaramijó, and Playita Mía, Manabí-Ecuador, between October 2024 and April 2025. Sizes ranged from 15 to 25.5 cm in total length, corresponding to ages between 1 and 4 years. The estimation of growth parameters was addressed through a multi-model approach that contrasted frequentist and Bayesian statistical methodologies. The Bayesian model, selected via the LOOIC information criterion as the best-fit model, estimated an asymptotic length (L_{inf}) of 27.68 ± 0.59 cm TL and a growth rate (k) of 0.51 year^{-1} . These parameters indicate a relatively fast growth pattern for the species. The present research establishes a robust scientific basis for the distribution of *P. grandisquamis* in the coastal waters of Manabí, Ecuador. The results provide fundamental data for future stock assessments and represent an indispensable technical foundation for the design of fishery management measures and conservation strategies aimed at ensuring the sustainability of this resource at both national and international levels.

Keywords: Age and growth, Otoliths, Bigscale Goatfish, Growth parameters.

1. INTRODUCCIÓN

La familia Mullidae, conocida comúnmente como salmonetes o chivitos, agrupa aproximadamente 85 especies que colonizan aguas tropicales y templadas de los océanos Atlántico, Índico y Pacífico (Uiblein, 2010). Estos organismos presentan una morfología altamente especializada, caracterizada por poseer un cuerpo alargado y lateralmente comprimido con tonalidades que oscilan entre tonos rosados a rojizos, su rasgo más distintivo es la presencia de un par de barbillones mentonianos largos y no ramificados, los cuales funcionan como órganos quimiorreceptores esenciales para la detección de presas enterradas en el sedimento, lo cual lo define no solo como una estrategia alimentaria sino también como su nicho ecológico (Ulloa Ramirez et al., 2008).

En el contexto del Pacífico Oriental Tropical, el chivito *Pseudupeneus grandisquamis* (Gill, 1863) representa uno de los componentes ícticos más frecuentes en los ecosistemas demersales, con una distribución que abarca desde el Golfo de California en México hasta las costas de Perú, incluyendo áreas insulares como las Islas Galápagos (Lucano-Ramírez & Rojo-Vázquez, 2005). Esta especie ha cobrado relevancia científica y económica debido a su abundancia en la fauna de acompañamiento de las pesquerías de arrastre (López-Martínez et al., 2010). En el contexto ecosistémico, *P. grandisquamis* cumple rol ecológico de depredador mesocarnívoro, ejerciendo control sobre poblaciones de poliquetos, crustáceos pequeños y moluscos, mientras que simultáneamente constituye un recurso para depredadores superiores como peces piscívoros y elasmobranquios (Ramos-Santiago et al., 2006). Su abundancia en fondos arenosos y lodosos, particularmente en profundidades de 9 a 67 m, lo posiciona como un eslabón vital en la transferencia energética en las comunidades demersales del Pacífico (Morales-Azpeitia et al., 2011).

Los estudios poblacionales de especies capturadas incidentalmente han adquirido una importancia creciente en el contexto del manejo pesquero ecosistémico, particularmente cuando estas especies presentan alta vulnerabilidad a la presión pesquera o cumplen roles ecológicos significativos en las

tramas tróficas bentónicas (Pikitch et al., 2004). En Ecuador, donde la pesca artesanal representa una actividad socioeconómica fundamental para comunidades costeras, generando empleo directo e indirecto para miles de familias, la comprensión de los parámetros de crecimiento de especies frecuentemente capturadas como *P. grandisquamis* adquiere una dimensión crítica para la sostenibilidad del sector (FAO, 2020). La determinación de tasas de crecimiento, longevidad y tallas de madurez sexual permite establecer tallas mínimas de captura científicamente fundamentadas, evaluar la capacidad de recuperación poblacional ante diferentes niveles de explotación, diseñar estrategias de manejo que equilibren la viabilidad económica de la actividad pesquera artesanal con la conservación de los recursos icticos a largo plazo (Froese, 2004).

La determinación de parámetros de edad y crecimiento constituye un elemento fundamental en la evaluación del estado de las poblaciones de peces, permitiendo establecer tasas de explotación sostenibles y comprender la resiliencia de las especies ante perturbaciones antropogénicas (Ramos-Santiago et al., 2006). Los otolitos son estructuras de carbonato de calcio (aragonito), situadas en el oído interno de los peces dentro de la capsula ótica donde existen tres pares: la sagita (sáculo), el asteriscus (lagenas) y el lapillus (utrículo) (Volpedo, 2015).. La sagita es la más precisa para la determinación de edad en peces debido a su tamaño, formación de marcas de crecimiento periódicas, y permanencia inalterada a lo largo de la vida del organismo (Stevenson & Campana, 1992). Estas estructuras archivan información cronológica mediante la deposición de anillos opacos y translúcidos cuya periodicidad, generalmente anual, refleja variaciones en las tasas de crecimiento general asociadas a ciclos estacionales de temperatura, disponibilidad alimentaria y actividad reproductiva (Morales-Nin, 2000)

El presente estudio tiene como objetivo determinar los parámetros de edad y crecimiento de *P. grandisquamis* en las costas de Manabí, Ecuador, mediante el análisis de otolitos sagita y la aplicación de métodos directos de lectura de anillos de crecimiento mediante análisis multimodelo bayesiano. Esta investigación contribuye al conocimiento biológico de la especie en una región escasamente estudiada proporcionando información fundamental para diseños y estrategias de conservación. Los resultados permiten evaluar como las condiciones oceanográficas de Manabí influyen en la especie, con el objetivo de garantizar que el chivito sea un componente integral tanto de la biodiversidad regional como de la economía local.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1 AREA DE ESTUDIO

El muestreo se realizó en distintas caletas pesqueras de la provincia de Manabí, específicamente en el cantón Jaramijó y en Playita Mía, ubicada en la parroquia de Tarqui, cantón Manta. Los ejemplares fueron obtenidos de manera aleatoria a partir de los desembarques de diversas embarcaciones dedicadas a la pesca artesanal (Figura 1). Posteriormente, los especímenes fueron trasladados en contenedores isotérmicos al laboratorio de Biología de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, donde se llevó a cabo el registro de los datos morfométricos y la extracción de otolitos para su análisis posterior.

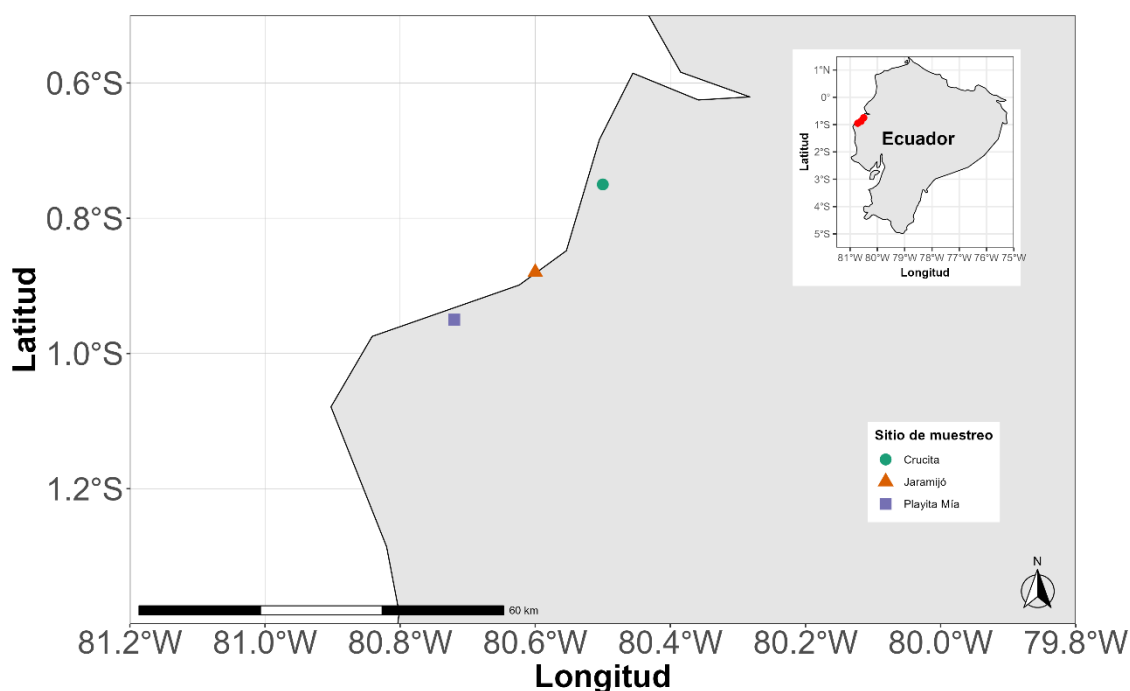


Figura 1. Zona de estudio

2.2 MUESTREO BIOLÓGICO

Los especímenes biológicos utilizados en este estudio corresponden a los ejemplares recolectados en el área de estudio durante un periodo de 7 meses, desde octubre de 2024 hasta abril de 2025. Se recolectaron un total de 210 individuos, con un promedio de 25 muestras mensuales. De cada individuo se registró la longitud total (LT) en centímetros (cm). Se procedió a la cuantificación del peso total y el peso eviscerado de cada organismo, expresadas en gramos (g), utilizando una balanza analítica con una sensibilidad de 0,1g, garantizando precisión en las mediciones (**Figura 2**).



Figura 2. Pesaje, etiquetado y registro de los individuos

2.3 MÉTODO DE EXTRACCIÓN DE OTOLITO

La extracción de los otolitos se realizó colocando a los ejemplares en posición de decúbito ventral para ejecutar una incisión transversal con tijeras. Posteriormente, se accedió a la cámara branquial, se retiraron los arcos branquiales y se ejerció una tracción anterosuperior; maniobras que permiten fracturar de manera controlada la pared ósea de la cápsula ótica y exponer los otolitos. Una vez localizados, se extrajeron ambos otolitos sagita (derecho e izquierdo) utilizando pinzas de disección. Como indica Oré-Villalba (2017), la extracción de los otolitos sagita es la técnica preferida en diversos

estudios debido a su menor complejidad (Figura 3).

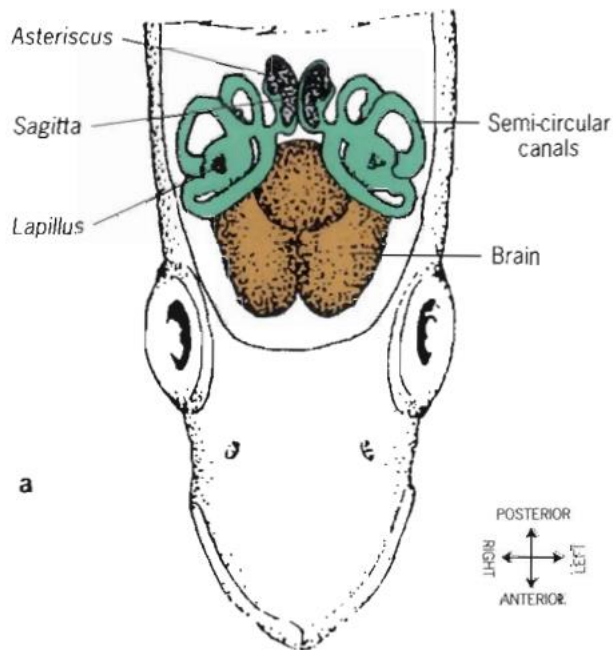


Figura 3. Posición de los otolitos dentro del oído interno de los peces teleósteos (Stevenson & Campana, 1992)

2.4 LIMPIEZA, CONSERVACION Y ETIQUEDO DE MUESTRAS

Tras su extracción, los otolitos fueron sometidos a un proceso de limpieza mediante enjuagues con agua destilada para eliminar cualquier tejido orgánico remanente que pudiera comprometer su conservación (Panfili et al., 2002). Debido a su pequeño tamaño, se midieron utilizando un estereomicroscopio equipado con un micrómetro ocular, mientras que los especímenes de mayor tamaño (>1 cm) se midieron con un calibrador digital (Morales-Nin, 1992). Posteriormente, los pares de otolitos fueron depositados en microtubos tipo Eppendorf de 1,5 mL y debidamente etiquetados, registrando el número de colecta y la fecha de recolección.

2.5 LECTURA

La determinación de la edad se realizó mediante la lectura de los anillos de crecimiento en el otolito sagita. Estos anillos presentan un patrón alternante de dos bandas distintivas: una banda opaca,

altamente calcificada, que corresponde a periodos de crecimiento acelerado favorecido por condiciones óptimas de temperatura y disponibilidad trófica; y una banda hialina, de menor calcificación, asociada a fases de crecimiento reducido (Grønkvær, 2016). Las estructuras permitieron la observación directa sin necesidad de técnicas de tinción previas.

Los otolitos fueron montados sobre una base oscura con el borde dorsal hacia arriba y el *rostrum* orientado hacia la derecha para estandarizar la observación (Figura 4). Para la visualización se utilizó un estereomicroscopio (microscopio digital) equipado con una cámara digital e iluminación integrada. Se **priorizó** el análisis del otolito derecho y, en casos de deterioro o ausencia, se utilizó el izquierdo.

Los otolitos fueron analizados mediante un protocolo de doble lectura independiente. Esta práctica, considerada un control de calidad esencial para producir datos de edad confiables (Panfili et al., 2002).

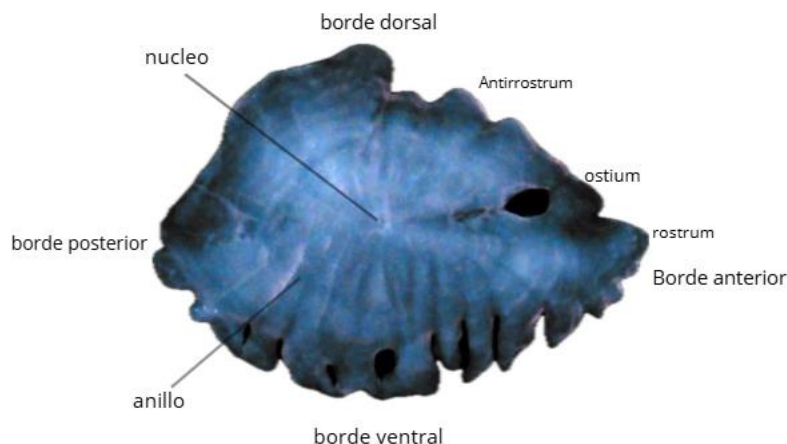


Figura 4: Partes del Otolito Sagita **Fuente:** (Elaborado por los autores)

2.6 ANÁLISIS DE CRECIMIENTO BAYESIANO

2.6.1. Preparación de Datos y Entorno Computacional

El procesamiento y análisis de datos se realizó en el entorno de computación estadística R (R Core Team, 2024). Para la manipulación y limpieza de la base de datos, se utilizó el ecosistema *tidyverse*.

La estimación de los parámetros de crecimiento se llevó a cabo mediante el paquete *BayesGrowth* (J. Smart & L. Grammer, 2021), el cual emplea la plataforma de programación probabilística Stan a través de la interfaz *rstan* para ejecutar el muestreo de las cadenas de Markov de Monte Carlo (MCMC).

2.6.2. Especificación de los Modelos de Crecimiento

Se evaluaron tres funciones matemáticas para describir la relación entre la edad (t) y la longitud total (Lt):

Modelo de von Bertalanffy (von Bertalanffy, 1938).

$$L(t) = L_o + (L_{\infty} - L_o)(1 - \exp(-ky))$$

Modelo Gompertz (Gompertz, 1825).

$$L_a = L_o e^{\log(\frac{L_{\infty}}{L_o})} (1 - e^{(-kt)})$$

Modelo Logístico (Ricker, 1979).

$$L(t) = \frac{L_{\infty} L_o (\exp(gt))}{L_{\infty} + L_o (\exp(gt) - 1)}$$

Donde L_{∞} representa la longitud asintótica, k es el coeficiente de crecimiento y L_0 es la longitud a la edad cero.

2.6.3. Configuración de Prioris Informativas

Dada la naturaleza de la muestra (ausencia de individuos menores a 10cm y cercanos a la talla máxima de 30cm), se definieron *prioris* informativas para guiar los modelos hacia resultados biológicamente coherentes:

Longitud asintótica (L): Se estableció una priori de 30 cm (SD=0.5). Dado que el máximo observado en el estudio fue de 25cm, pero la literatura registra 30cm (Instituto Publico de Investigacion de Acuicultura y Pesca, 2018), se utilizó un error estándar bajo para forzar el modelo a una asíntota biológicamente realista, evitando la subestimación del parámetro.

Talla Inicial (Lo): Se definió una distribución a priori para L_0 de 3.5 mm con un error estándar de 0.1, valor que representa la talla de eclosión y el desarrollo larval temprano característico de especies de la familia Mullidae (Leis & Rennis, 2004). La incorporación de esta información biológica permitió otorgar mayor flexibilidad a la curva de crecimiento en las edades iniciales, favoreciendo una representación más realista de los estadios tempranos y un mejor ajuste a los datos observados de individuos juveniles (≥ 10 cm LT), sin comprometer la coherencia biológica del origen de la trayectoria de crecimiento.

Coefficiente de crecimiento (k): Se restringió el valor de k_{max} a 0.7, coherente con una longevidad máxima observada de 4 años observabas en la lectura de anillos de crecimiento.

2.6.4. Muestreo MCMC y Comparación de Modelos

Para cada modelo se ejecutaron 4 cadenas independientes con 10,000 iteraciones totales (5,000 de calentamiento o burn_in).

La selección del modelo con mejor capacidad predictiva se realizó mediante la función Compare_Growth_Models, utilizando el Criterio de Información de Validación Cruzada con Omisión de Uno (LOOIC). Este criterio permitió identificar el modelo que mejor balancea la complejidad paramétrica y el ajuste a los datos observados.

La normalidad de los datos se evaluó mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Cuando las variables no cumplieron con este supuesto, se emplearon métodos de estadística no paramétrica para asegurar la robustez de los resultados. Todos los análisis se ejecutaron con un nivel de confianza del 95% ($\alpha = 0,05$).

3. RESULTADOS

Estructura de tallas

Durante el periodo de muestreo comprendidos entre octubre 2024- abril 2025, se analizaron un total de 210 individuos *P. grandisquamis*, de la captura comercial proveniente de las caletas pesqueras Playita mía, Jaramijó y Crucita, Manabí, Ecuador. El intervalo de las tallas presentó un rango que osciló entre 15 cm y 25.5 cm de longitud total (LT) (Figura 5), con una media de 19.60 cm y una desviación estándar de 1.86 cm.

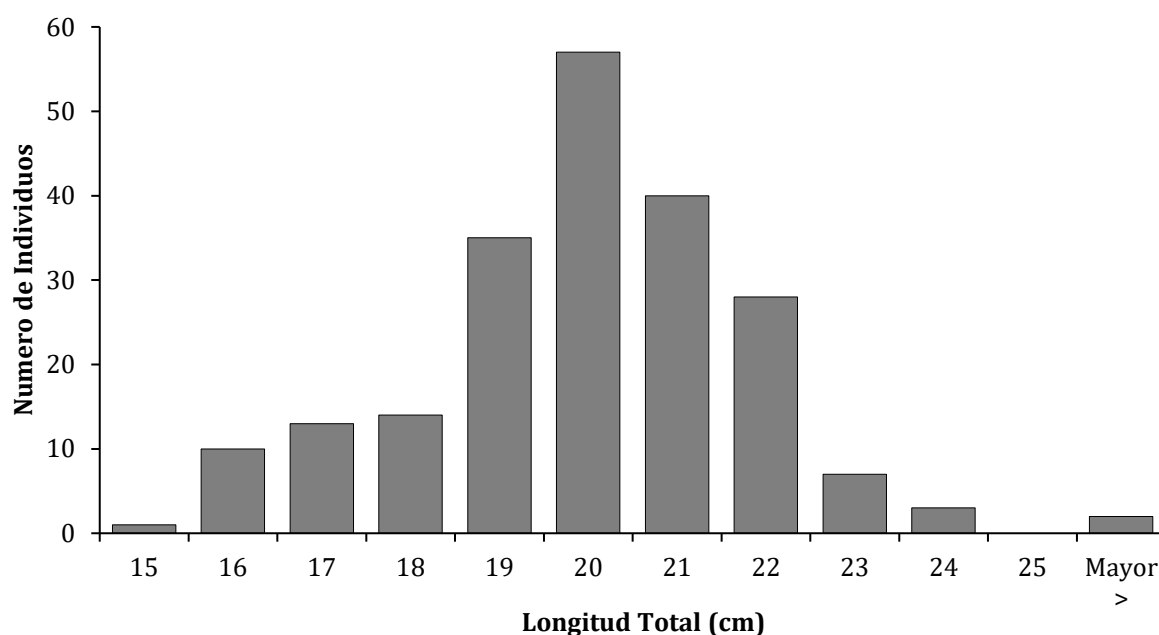


Figura 5. Estructura de tallas para sexos combinados de *P. grandisquamis* desembarcado en las caletas pesqueras Playita Mía, Jaramijó y Crucita, Ecuador, entre octubre de 2024 y abril de 2025.

Se realizó un análisis comparativo de Longitud Total entre los grupos de machos y hembras. En el análisis de la estructura de tallas por sexo reveló que las hembras ($n:79$, media=20.08 cm, DE=2.09) y machos ($n:131$, media=19.32 cm, DE=1.66). Para evaluar la existencia de diferencias significativas

se aplicó una prueba no paramétrica de Wilcoxon. La prueba mostro diferencia estadísticamente significativa entre ambos sexos ($p=0.0019$) (Figura 6).

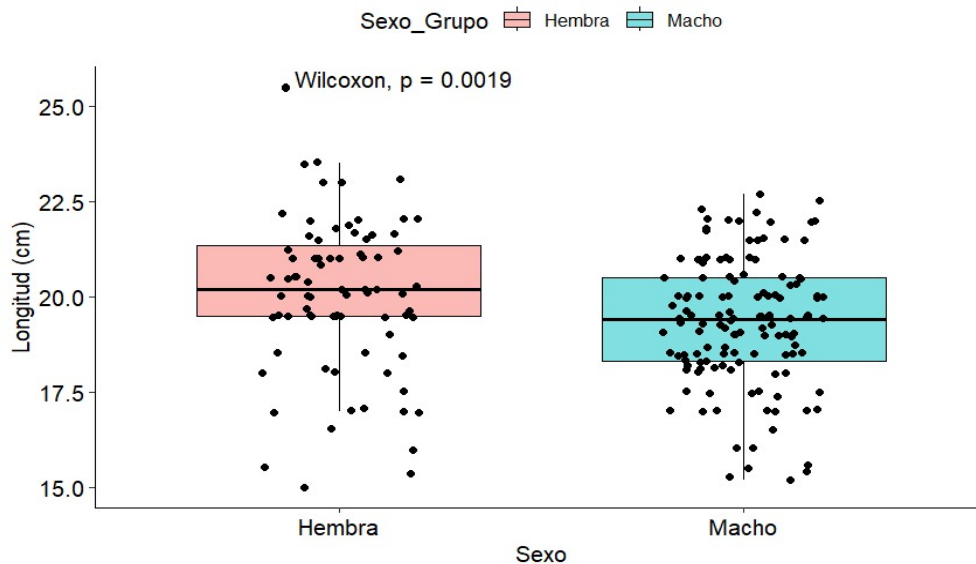


Figura 6. Distribución de longitudes por sexo. Los diagramas de caja y puntos superpuestos muestran la dispersión y los estadísticos descriptivos centrales para individuos de ambos grupos.

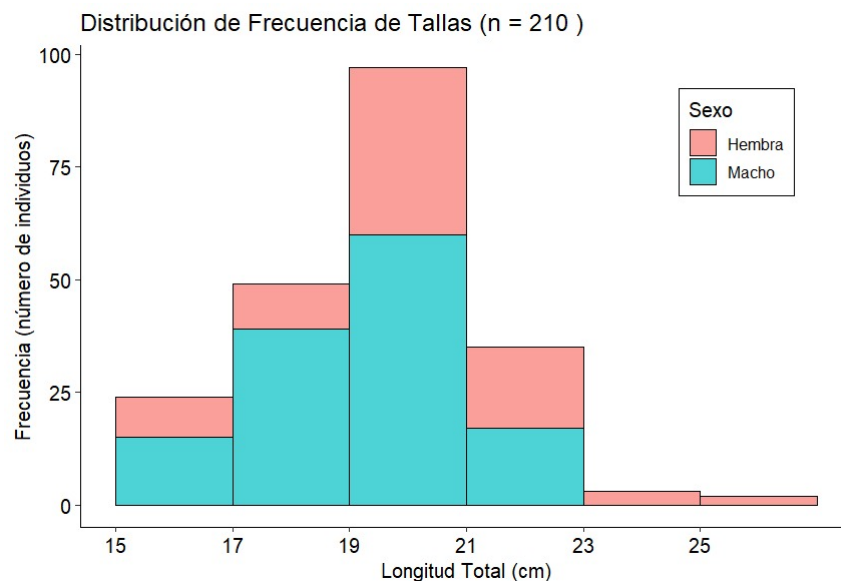


Figura 7. Estructura de tallas para machos y hembras de *P. grandisquamis* desembarcado en las caletas pesqueras Playita Mía, Jaramijó y Crucita, Ecuador, entre octubre de 2024 y abril de 2025

Relación talla peso

La relación longitud-peso para *P. grandisquamis*, mediante modelo potencial, estimó un crecimiento alométrico negativo para sexos combinados ($b = 2.409$), ($t = -8.241$; $p < 0.05$), igualmente para hembras y machos (Figura 8). Este resultado indica que los individuos de esta especie incrementan proporcionalmente más su longitud que su masa corporal a medida que crecen.

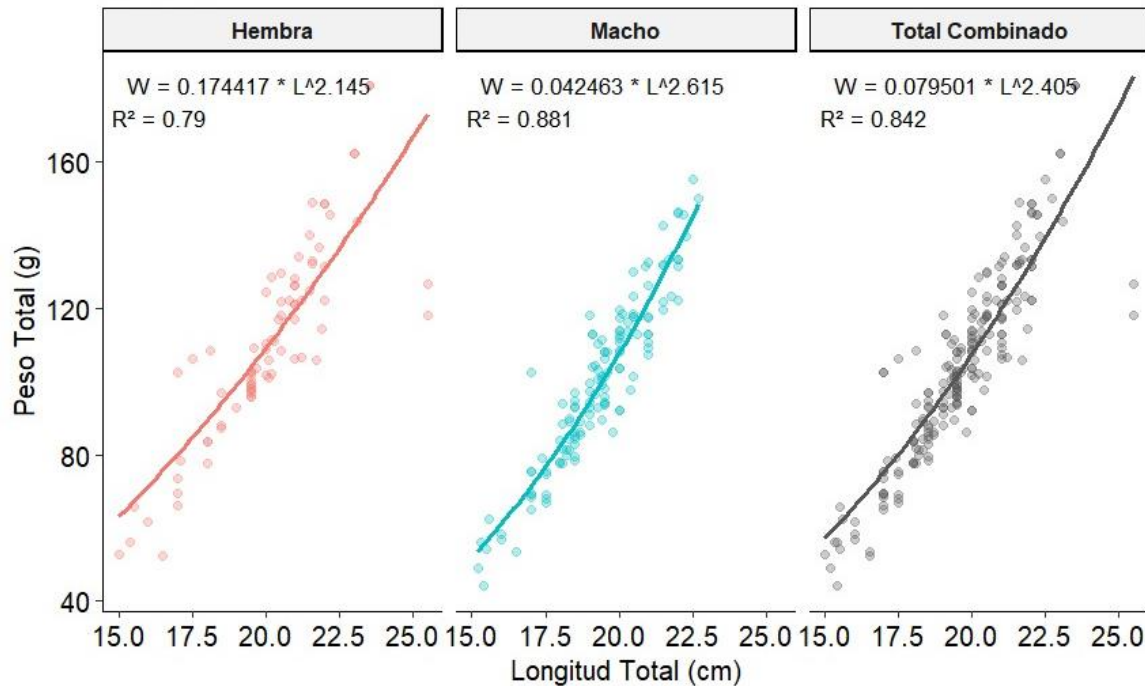


Figura 8. Relación peso-longitud para hembras, machos y el total de la muestra. Se incluyen las ecuaciones de regresión y el coeficiente de determinación (R^2) para cada categoría.

Lectura de Anillos de crecimiento

El análisis de precisión y sesgo de las determinaciones de edad reveló un coeficiente de variación (CV) del 3.739%, un error porcentual promedio (APE) del 2.644%. La prueba de simetría de Bowker aplicada a las lecturas de muestras emparejadas no evidenció la presencia de un sesgo sistemático significativo entre el primer y el segundo lector ($P > 0.14$), lo que garantiza una buena precisión en las lecturas (Figura 9).

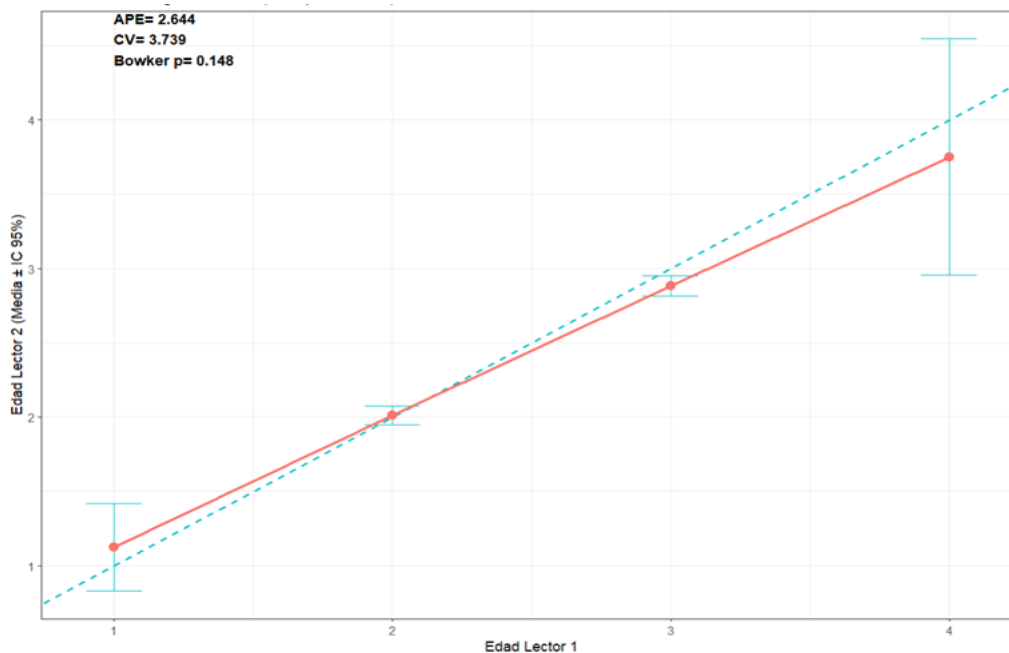


Figura 9. Grafica de sesgos de edad. Las concordancias se evaluaron mediante la prueba simétrica de Bowker, el Error Porcentual Promedio (APE), y el coeficiente de Variación (CV).

Parámetros de crecimiento

Los resultados determinaron que el modelo de von Bertalanffy (VB) presentó el mejor ajuste a los datos, con un LOOIC de **843.23** para sexos combinados, así como para hembras y machos individualmente. Por el contrario, los modelos logístico (Log) y de Gompertz (Gom) no recibieron apoyo sustancial, registrando valores de LOOIC de 1368.17 y 1709.61, respectivamente

Las estimaciones de los parámetros de crecimiento obtenidas mediante el enfoque multimodelo bayesiano revelaron las siguientes tendencias: para sexos combinados, la longitud asintótica (L_{∞}) se estimó en 27.68 ± 0.59 cm LT con un coeficiente de crecimiento (k) de 0.51 ± 0.02 año⁻¹. En el análisis por sexos, las hembras presentaron valores idénticos a los combinados ($L_{\infty} = 27.68 \pm 0.58$ cm LT; $k = 0.51 \pm 0.02$ año⁻¹), mientras que los machos alcanzaron una mayor longitud asintótica con un crecimiento ligeramente más lento ($L_{\infty} = 28.67 \pm 0.55$ cm LT; $k = 0.47 \pm 0.02$ año⁻¹). De acuerdo con

el peso del criterio LOOIC, el modelo de von Bertalanffy (VB) obtuvo el mayor respaldo estadístico (LOOICw = 1), superando a los modelos Logístico y de Gompertz (Tabla 1).

Tabla 1. Parámetros de crecimiento de los modelos estadísticos.

Parámetros				
Modelos	L_{∞}	K	LOOIC	LOOICw
Sexos Combinados				
Von Bertalanffy	27.68 ± 0.59	0.51 ± 0.02	843.23	1
Gompertz	30.96 ± 0.47	0.70 ± 0.00	1368.17	0
Logistic	29.94 ± 0.31	0.70 ± 0.00	1709.61	0
MACHOS				
Von Bertalanffy	28.67 ± 0.55	0.47 ± 0.02		
Gompertz	31.41 ± 0.45	0.70 ± 0.00		
Logistic	30.11 ± 0.50	0.69 ± 0.01		
HEMBRAS				
Von Bertalanffy	27.68 ± 0.58	0.51 ± 0.02		
Gompertz	30.79 ± 0.46	0.70 ± 0.00		
Logistic	30.30 ± 0.65	0.70 ± 0.00		

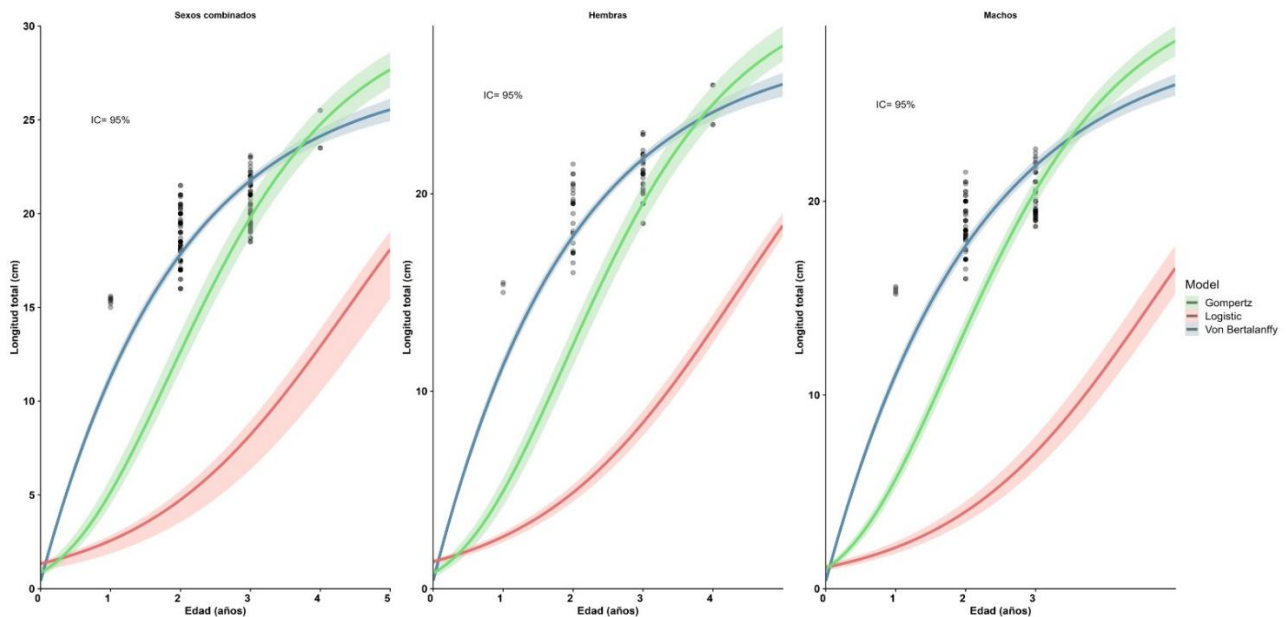


Figura 10. Curvas de crecimiento de *P. grandisquamis* en las costas manabitas. Los puntos muestran los valores observados para cada sexo y sexos combinados, el ancho de las curvas representa los intervalos de confianza del 95% de cada modelo de crecimiento.

DISCUSIÓN.

ESTRUCTURAS DE TALLAS

El análisis de tallas observada en *Pseudupeneus grandisquamis* registradas en las costas de Manabí reveló un patrón de captura centrado en individuos juveniles y adultos juveniles, este rango de tallas presenta características notables al compararlas con otras regiones del Pacífico Oriente, como la ausencia de individuos cercanos a la talla de 30 cm TL reportada para la especie (Instituto Publico de Investigación de Acuicultura y Pesca, 2018) y una talla media ligeramente mayor a los 15.38 cm registrados por Lucano-Ramírez & Rojo-Vázquez (2005) en la costa del Pacífico central mexicano (rango de 7.7- 23.6 cm LT) y a la talla media de 13 cm reportada por Espino Barr et al. (2014) en el Golfo de California.

La ausencia de organismos menores a 15 cm no refleja necesariamente la composición poblacional de la especie, sino que probablemente responde a la selectividad del arte de pesca artesanal empleado y a la distribución ontogénica de la especie, cuyos individuos ocupan hábitats de distinta profundidad según su etapa de vida, siendo algunos de ellos poco accesibles para las pesquerías comerciales (Morales-Azpeitia et al., 2011). Diversos estudios han demostrado que las artes de pesca presentan patrones de selectividad que condicionan la estructura de tallas observada en las capturas, favoreciendo la retención de individuos dentro de rangos específicos de longitud y limitando la representación de organismos más pequeños o más grandes en los desembarques (Mendoza-Nieto et al., 2024). De manera similar, la ausencia de individuos mayores a 25.5 cm, a pesar de que en otras regiones del Pacífico Oriental se han registrado ejemplares de hasta 30 cm LT (López-Martínez et al., 2010), podría estar relacionada con diferencias en la selectividad de las artes de pesca, variaciones en la estructura poblacional local o desplazamientos hacia hábitats más profundos por parte de los organismos de mayor tamaño (Berkeley et al., 2004). Sin embargo, se requieren estudios específicos sobre dinámica poblacional y explotación pesquera para determinar si este patrón está asociado a efectos de la pesca.

El dimorfismo sexual de la especie se manifiesta en una mayor longitud total de las hembras respecto a los machos (20.08 cm H y 19.32 cm M), esto forma parte de una recurrencia en la familia Mullidae. Estudios en especies congénicas como *P. maculatus* han documentado diferencias similares, atribuyéndolas a ventajas reproductivas al tamaño corporal en hembras, lo que permite incrementar la fecundidad (Lucano-Ramírez & Rojo-Vázquez, 2005).

El análisis de la relación longitud- peso reveló un patrón de crecimiento alométrico negativo, indicando que el salmonete incrementa más su longitud que su masa corporal de manera proporcional en el proceso de desarrollo. El valor de b observado es ligeramente inferior al reportado para *P. grandisquamis* en el Golfo de California $b=2.89$ (López-Martínez et al., 2010) y menor que el registrado para *P. maculatus* en aguas mexicanas $b=3.12$ (Lucano-Ramírez & Rojo-Vázquez, 2005).

Estas interacciones biológicas entre individuos para el coeficiente alométrico pueden atribuirse a diferencias en las condiciones ambientales y disponibilidad trófica entre regiones (Blackwell et al., 2000; Froese, 2006). Las aguas costeras de Manabí están influenciadas por el sistema estacional

asociado a la Corriente de Humboldt, que genera fluctuaciones marcadas en la productividad, y consecuentemente en la disponibilidad de recursos alimentarios para niveles tróficos superiores (Chavez & Bertrand, 2008; Pennington et al., 2006).

Los parámetros de crecimiento de von Bertalanffy estimados mediante análisis bayesiano para *Pseudupeneus grandisquamis* en aguas ecuatorianas proporcionaron información valiosa sobre la dinámica poblacional de la especie. Para sexos combinados, el modelo de von Bertalanffy mostró el mejor ajuste, con una longitud asintótica (L_{∞}) y una tasa de crecimiento (k), valores que indican un crecimiento moderado característico de especies demersales de talla media (Pauly, 1980). en estudios de crecimiento de peces marinos por su robustez y capacidad de representar patrones de crecimiento asintótico (Beverton & Holt, 1957) (Ogle, 2016)

Esta discrepancia en las tallas podría atribuirse a las diferencias a múltiples factores como las diferencias en la selectividad de las artes de pesca empleada, ya que las redes de arrastre artesanales utilizadas en Ecuador pueden tener diferentes características de malla que las empleadas en México; (Wilson et al., 2015) (Gwinn et al., 2010); Esta discrepancia podría atribuirse a múltiples factores, entre ellos las diferencias en la selectividad de las artes de pesca empleadas, las variaciones en las condiciones oceanográficas regionales y la influencia estacional de la Corriente de Humboldt sobre la productividad y disponibilidad de recursos en aguas ecuatorianas. Asimismo, diferencias en la presión pesquera entre regiones podrían contribuir a la formación de estructuras poblacionales distintas (Morales-Nin, 1994).

Los parámetros de crecimiento obtenidos en este estudio difiere de los reportados por Hiram Rábago-Quiroz et al. (2011) para el Golfo de California ($L_{\infty} = 213$ mm, $k = 0.9$ año⁻¹), quienes documentaron un crecimiento acelerado con longevidad de 3.3 años. Esta discrepancia podría reflejar variaciones latitudinales en los patrones de crecimiento, con poblaciones de aguas más frías exhibiendo tasas de crecimiento más lentas, pero alcanzando tallas mayores, un patrón consistente en la regla de Bergmann aplicada a especies marinas (Aguirre et al., 2007) La temperatura del agua juega un papel fundamental en las tasas metabólicas y de crecimiento en peces, influenciando directamente los parámetros k y L_{∞} del modelo de von Bertalanffy (Lopez Martinez et al., 2005; Pauly, 1980b).

La longitud asintótica de *P. grandisquamis* (L_{∞} : 27.68 cm) en Manabí resultó inferior a la de especies congénéricas del Indo-Pacífico *P. barberinus* presenta L_{∞} =35.4 cm con $k=0.28 \text{ año}^{-1}$ (Grandcourt et al., 2006) y *P. signatus* alcanza L_{∞} =32.1 cm con $k=0.35 \text{ año}^{-1}$ (Vahabnezhad et al., 2014). Esta divergencia evidencia adaptaciones biogeográficas contrastantes. Mientras que las especies del Indo-Pacífico presentan tasas de crecimiento más lentas y una mayor longevidad (Choat & Robertson, 2002), *P. grandisquamis* en el Pacífico Oriental Tropical exhibe un crecimiento relativamente más rápido y una maduración más temprana. Estas diferencias son consistentes con los patrones descritos por Much y Salinas (2009), quienes señalan que las variaciones ambientales entre regiones pueden influir significativamente en los rasgos de historia de vida, incluyendo las tasas de crecimiento, la edad de madurez y la longevidad de los peces.

El patrón de dimorfismo sexual donde las hembras alcanzan mayores tallas que los machos, es consistente con lo reportado por Lucano-Ramírez & Rojo-Vázquez (2006) en el Pacífico central mexicano, donde las hembras presentaron una longitud media de 162 mm comparada con 150 mm en machos. Sin embargo, difiere de los hallazgos de Foster. (2009) quien reportó que los machos superan en tamaño a las hembras ($F=19.77$, $p<0.0001$) en otras poblaciones del Pacífico. El dimorfismo sexual en tallas es común en la familia Mullidae y puede estar relacionado con diferentes estrategias reproductivas entre sexos. En especies congénéricas como *Mullus barbatus*, las hembras alcanzan tallas y edades máximas superiores a los machos (Kutsyn, 2022), un patrón también observado en *Upeneus moluccensis* (İşmen, 2006).

La determinación de edad mediante la lectura de otolitos sagita demostró ser un método confiable para *P. grandisquamis*. Los otolitos son ampliamente reconocidos como las estructuras más confiables para la determinación de edad en peces teleósteos debido a su crecimiento continuo y la preservación de marcas anuales interpretables (Campana, 2001; Campana & Thorrold, 2001). La precisión de la estimación de edad es fundamental para obtener parámetros de crecimiento confiables, ya que errores de lectura pueden impactar significativamente las estimaciones de L_{∞} y k (Chamberlin et al., 2024; Cope & Punt, 2007). La distribución de tallas y edad observadas mostró una mayor abundancia de ejemplares en el rango de 18-21 cm (correspondiente a individuos de 2-3 años según la lectura de otolitos), lo que representa la fracción adulta de la población. La presencia de individuos juveniles en

el rango de 15-17 cm (edad estimada: 1-1.5 años) en las capturas sugiere reclutamiento continuo a las zonas de pesca, aunque en menor proporción que los adultos (Hiram Rábago-Quiroz et al., 2011b).

CONCLUSIONES

El presente estudio determinó los parámetros de edad y crecimiento de *Pseudupeneus grandisquamis* en las costas de Manabí, Ecuador, constituyendo la primera caracterización basada en lectura de otolitos sagita para esta especie en el Pacífico. Los 210 ejemplares analizados presentaron un rango de longitud total de 15.0 a 25.5 cm (promedio 19.7 ± 1.9 cm) y edades entre 1 y 4 años.

Los parámetros de crecimiento de von Bertalanffy estimados mediante inferencia bayesiana indican que *P. grandisquamis* presenta crecimiento moderado rápido, comparado a otras especies de Mullidae de regiones tropicales. La relación talla-peso mostró crecimiento alométrico negativo, reflejando las condiciones del ecosistema costero de Manabí influenciado por el afloramiento estacional.

La lectura de otolitos seccionados mediante dos lectores independientes mostró una alta precisión y consistencia en la identificación de los anillos de crecimiento. Los resultados respaldan la interpretación de los anillos observados como marcas de crecimiento anual, aunque estudios de validación específicos serían necesarios para confirmar su periodicidad. La edad máxima observada fue de 4 años, consistente con la longevidad típica de las especies pequeñas a medianas de Mullidae.

Dedicatoria.

Primero dar gracias a Dios por la salud y la vida. Agradecer a las personas que nos han acompañado en este camino, a nuestros padres por el esfuerzo sobrehumano en darnos el apoyo y las fuerzas para no rendirnos en este proceso.

Dar las gracias a nuestro tutor el Blgo. Klever Mendoza Nieto, PhD por su dedicación y paciencia con nuestro trabajo de titulación, a todos los Biólogos por haber compartido sus conocimientos con nosotros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, H., Amezcua, F., & Madrid Vera, J. (2007). Length–weight relationships for coastal fish species from the Santa Maria La Reforma Lagoon, Gulf of California, Mexico. *Journal of Applied Ichthyology*, 23(1), 117-119.
- Berkeley, S., Chapman, C., & Sogard, S. (2004). Maternal age as a determinant of larval survival and recruitment in a marine fish, *Sebastes alutus*. *Ecology*, 85(5), 1258-1264.
- Beverton, R., & Holt, S. (1957). *On the Dynamics of Exploited Fish Populations*. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food.
- Blackwell, B. G., Brown, M. L., & Willis, D. W. (2000). Relative Weight (Wr) Status and Current Use in Fisheries Assessment and Management. *Reviews in Fisheries Science*, 8(1), 1-44. <https://doi.org/10.1080/10641260091129161>
- Campana, S. E. (2001). Accuracy, precision and quality control in age determination... *Journal of Fish Biology*, 59(2), 197-242.
- Campana, S. E., & Thorrold, S. (2001). Otoliths, geochemistry, and the marine environment. *Marine Ecology Progress Series*, 216, 189-211.
- Chamberlin, D. W., Potts, J. C., Rogers, W. D., Siders, Z. A., & Patterson, W. F. (2024). Bomb 14C validates Gray Triggerfish (*Balistes capriscus*) dorsal spine and otolith ageing protocols. *Fisheries Research*, 279, 107123. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2024.107123>
- Chavez, F., & Bertrand, A. (2008). The northern Humboldt Current System: Brief history, present status... *Progress in Oceanography*, 79, 95-105.
- Choat, J. H., & Robertson, D. R. (2002). Age-Based Studies. En *Coral Reef Fishes* (pp. 57-80). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-012615185-5/50005-0>

- Cope, J. M., & Punt, A. E. (2007). Adopting a body-size-based management framework for whole-reef fish assemblages. *Fisheries Research*, 87(2-3), 200-211.
- Espino Barr, E., Godinez Cabral, E., Garcia Boa, A., & Puente Gomez, M. (2014). *Edad y crecimiento del pez Kyphosus analogus (Perciformes: Kyphosidae) en la costa de Colima, México*. 24(2), 117-125.
- FAO. (2020). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020*. FAO. <https://doi.org/10.4060/ca9229es>
- Foster, S. J. (2009). *Is bycatch a big problem for small fish? Assessing and addressing the impacts of tropical shrimp trawling on small fish species* [Tesis Doctoral]. UBC Library Open Collections
- Froese, R. (2004). Keep it simple: Three indicators of fish stock sustainability. *Fish and Fisheries*, 5(1), 86-91. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2004.00144.x>
- Froese, R. (2006). Cube law, condition factor and weight–length relationships: History, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*, 22, 241-253.
- Gill, T. (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. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 15, 162-174.
- Gompertz, B. (1825). XXIV. On the nature of the function expressive of the law of human mortality, and on a new mode of determining the value of life contingencies. In a letter to Francis Baily, Esq. F. R. S. &c. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, (115), 513-583. <https://doi.org/10.1098/rstl.1825.0026>
- Grønkjær, P. (2016). Otoliths as individual indicators: A reappraisal of the link between fish physiology and otolith characteristics. *Marine and Freshwater Research*, 67(7), 881-888. <https://doi.org/10.1071/MF15155>

- Gwinn, D., Michael, A., & Rogers, M. (2010). *Evaluation of length-frequency analysis for estimating growth of a slow-growing fish population*. 30(3), 625-634.
- Hiram Rábago-Quiroz, C., López-Martínez, J., Eduardo Valdez-Holguín, J., & O. Nevárez Martínez, M. (2011a). Distribución latitudinal y batimétrica de las especies más abundantes y frecuentes en la fauna acompañante del camarón del Golfo de California, México. *Revista de Biología Tropical*, 59(1). <https://doi.org/10.15517/rbt.v59i1.3195>
- Hiram Rábago-Quiroz, C., López-Martínez, J., Eduardo Valdez-Holguín, J., & O. Nevárez Martínez, M. (2011b). Distribución latitudinal y batimétrica de las especies más abundantes y frecuentes en la fauna acompañante del camarón del Golfo de California, México. *Revista de Biología Tropical*, 59(1). <https://doi.org/10.15517/rbt.v59i1.3195>
- Instituto Publico de Investigacion de Acuicultura y Pesca. (2018). *Ficha técnica: Chivo colorado (Pseudupeneus grandisquamis)*. IPIAP (Instituto de Pesca. <https://www.institutopesca.gob.ec/wp-content/uploads/2018/01/FICHA-028-CHIVO-COLORADO-DLM.pdf>
- Işmen, A. (2006). Age and growth of the red mullet (*Mullus barbatus* L.) in İskenderun Bay (Northeastern Mediterranean). *Turkish Journal of Zoology*, 30(2).
- J. Smart, J., & L. Grammer, G. (2021). Modernising fish growth modelling: The BayesGrowth R package. *Methods in Ecology and Evolution.*, 12(11), 2258-2273.
- Kutsyn, D. N. (2022). Age, Growth, Maturation, and Mortality of Red Mullet *Mullus barbatus* (Mullidae) of Crimea, the Black Sea. *Journal of Ichthyology*, 62(2), 244-253. <https://doi.org/10.1134/S0032945222010064>
- Leis, J. M., & Rennis, D. S. (2004). *The larvae of Indo-Pacific coastal fishes: An identification guide to marine fish larvae* (2da ed.). University of Hawaii Press.

- Lopez Martinez, J., Herrera, V., Romero Rodriguez, J., & Hernandez Vazquez, S. (2005). Population dynamics of the Pacific sierra *Scomberomorus concolor* in the Gulf of California, Mexico. *Fisheries Research*, 72(2-3), 245-254.
- López-Martínez, J., Herrera-Valdivia, E., Rodríguez-Romero, J., & Hernández-Vázquez, S. (2010). Peces de la fauna de acompañamiento en la pesca industrial de camarón en el Golfo de California, México. *Revista de Biología Tropical*, 58(2). <https://doi.org/10.15517/rbt.v58i2.5255>
- Lucano-Ramírez, G., & Rojo-Vázquez, J. A. (2005). Composición por tallas y ciclo reproductivo de *Pseudupeneus grandisquamis* (Pisces: Mullidae) en el Pacífico central Mexicano. *Revista de Biología Tropical*, 54(1), 195. <https://doi.org/10.15517/rbt.v54i1.13996>
- Mendoza-Nieto, K., Briones-Mendoza, J., & Alió, J. J. (2024). Selectivity of gillnets for the capture of *Selene peruviana* and *Peprilus medius* in the Ecuadorian Pacific. *Revista Ciencias Marinas y Costeras*, 16(2), 9–27. <https://doi.org/10.15359/revmar.16-2.1>
- Morales-Azpeitia, R., López-Martínez, J., Rodríguez-Romero, J., & Ponce-Palafox, J. T. (2011). Distribución, abundancia y patrón reproductivo de *Pseudupeneus grandisquamis* Gill, 1863 (Perciformes: Mullidae) y *Urobatis halleri* Cooper, 1863 (Rajiformes: Urolophidae) en el Golfo de California. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, (52), 3-14. <https://doi.org/10.33064/icycuaa2011524590>
- Morales-Nin, B. (1992). *Determinación del crecimiento de peces óseos en base a la microestructura de los otolitos*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

- Morales-Nin, B. (2000). Review of the growth regulation processes of otolith daily increment formation. *Fisheries Research*, 46(1-3), 53-67. [https://doi.org/10.1016/S0165-7836\(00\)00133-8](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(00)00133-8)
- Much, S., & Salinas, S. (2009). Latitudinal variation in development rate and survival in early life stages of fish: A meta-analysis. *Conservation Biology*, 23(4), 987-997.
- Ogle, D. (Ed.). (2016). *Introductory Fisheries Analyses with R*. CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Oré-Villalba, D. O. (2017). Catálogo fotográfico de otolitos de peces marinos y dulceacuícolas del Perú. *Instituto del Mar del Peru*. <https://repositorio.imarpe.gob.pe/items/28fdcace-d134-4d8c-a118-0ea2399655c6>
- Panfili, J., Pontual, H. D., Troadec, H., & Wright, P. J. (Eds.). (2002). *Manuel de sclérochronologie des poissons*. IRD Éditions. <https://doi.org/10.4000/books.irdeditions.20901>
- Pauly, D. (1980a). On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *ICES Journal of Marine Science*, 39(2), 175-192. <https://doi.org/10.1093/icesjms/39.2.175>
- Pauly, D. (1980b). On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *ICES Journal of Marine Science*, 39(2), 175-192. <https://doi.org/10.1093/icesjms/39.2.175>
- Pennington, J. T., Mahoney, K. L., Kuwahara, V. S., Kolber, D. D., Calienes, R., & Chavez, F. P. (2006). Primary production in the eastern tropical Pacific: A review. *Progress in Oceanography*, 69(2-4), 285-317. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2006.03.012>
- Pikitch, E. K., Santora, C., Babcock, E. A., Bakun, A., Bonfil, R., Conover, D. O., Dayton, P., Doukakis, P., Fluharty, D., Heneman, B., Houde, E. D., Link, J., Livingston, P. A., Mangel, M.,

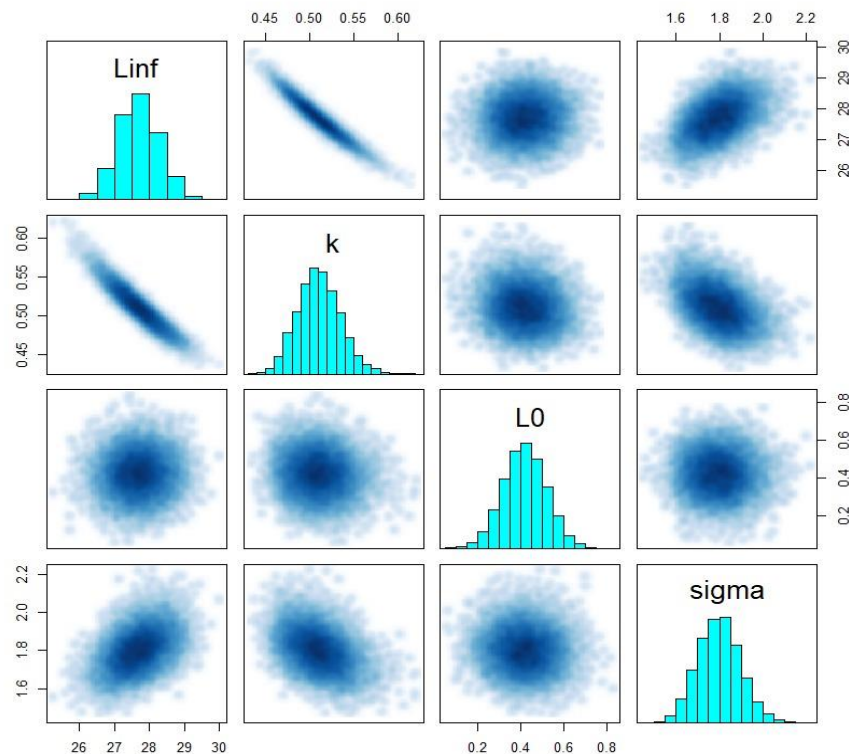
- McAllister, M. K., Pope, J., & Sainsbury, K. J. (2004). Ecosystem-Based Fishery Management. *Science*, 305(5682), 346-347. <https://doi.org/10.1126/science.1098222>
- Ramos-Santiago, E., Ramírez-Gutiérrez, J. M., Mendoza-Rodríguez, R., & Tapia-García, M. (2006). Reproducción, distribución y abundancia del pez *Pseudupeneus grandisquamis* (Perciformes: Mullidae), en el Golfo de Tehuantepec, México. *Revista de Biología Tropical*, 1103-1112. <https://doi.org/10.15517/rbt.v54i4.32901>
- Ricker, W. E. (1979). Growth Rates and Models. En *Fish Physiology* (Vol. 8, pp. 677-743). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S1546-5098\(08\)60034-5](https://doi.org/10.1016/S1546-5098(08)60034-5)
- Stevenson, D. K., & Campana, S. E. (1992). *Otolith Microstructure Examination and Analysis*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.22258.61127>
- Uiblein, F. (2010). *Taxonomic review of Western Indian Ocean goatfishes of the genus Mulloidichthys (Family Mullidae), with description of a new species and remarks on colour and body form variation in Indo-West Pacific species*. <https://ia600906.us.archive.org/2/items/biostor-239558/biostor-239558.pdf>
- Ulloa Ramirez, P. A., Patiño Valencia, J. L., Guevara Rascado, M. de L., Hernandez Ventura, S., Sanchez Regalado, R., & Perez Velasquez, A. (2008). *Peces Marinos de Valor Comercial del Estado de Nayarit, Mexico*. Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA). <https://www.imipas.gob.mx/portal/Publicaciones/Catalogos/2008-Ulloa-et-al.-Peces-marinos-con-valor-comercial-del-estado-de-Nayarit.pdf>
- Vahabnezhad, A., Taghavi, M., Grodrati, S., Sen, s, & Saravi. (2014). Age and growth of the bigeye snapper, *Lutjanus lutjanus* (Bloch, 1790) (Lutjanidae) in the northern Persian Gulf. *Journal of Applied Ichthyology*, 30(4), 811-816.

Volpedo Vanina, A., & Vaz-dos-Santos, A. M. (2015). *Métodos de estudios con otolitos: Principios y aplicaciones* (1.^a ed.). edición bilingüe.

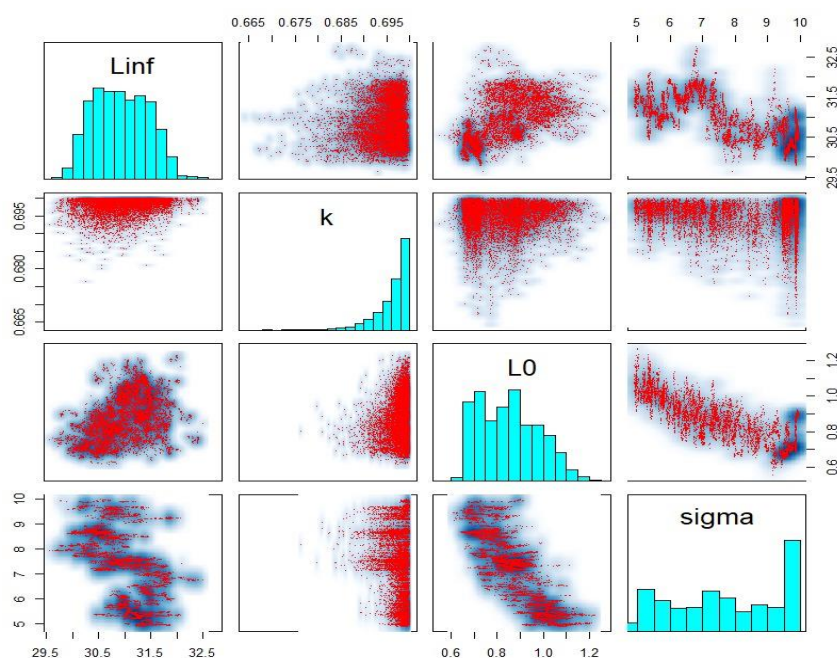
Von Bertalanffy, L. (1938). A Quantitative Theory of Organic Growth (Inquiries on Growth Laws. II). *Human Biology*, 10, 181-213.

Wilson, K., E, A., Brianne, M., & Venturelli, P. (2015). *Growing up in a variable environment: Bayesian estimation of fish growth parameters and their uncertainty*. 170, 221-230.

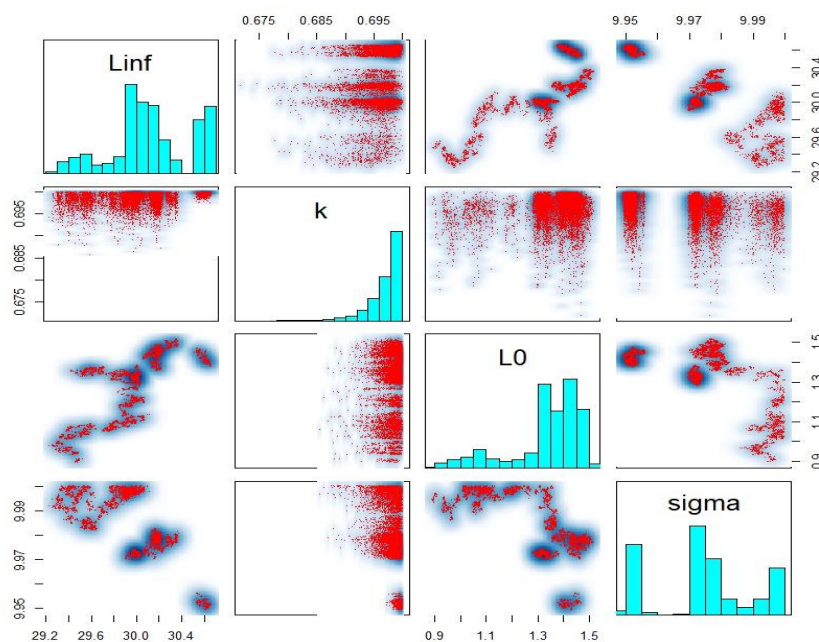
ANEXOS



Anexo 1: Distribuciones a posteriori y correlación entre parámetros del modelo de crecimiento de von Bertalanffy para sexos combinados



Anexo 2: Distribuciones a posteriori y correlación entre parámetros del modelo de crecimiento Logistic para sexos combinados



Anexo 3: Distribuciones a posteriori y correlación entre parámetros del modelo de crecimiento de Gompertz para sexos combinados